5.06 (49.5) B1
9

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

Bound at
A.M.N.H.
1910

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

LIBRARY
OF THE
AMERICAN MUSEUM
NATURAL HISTORY

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

5.06 (493) B1
29

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

TROISIÈME SÉRIE
TOME XIV — 20 JUILLET 1908
(TRENTE-DEUXIÈME ANNÉE; TOME LXIV DE LA COLLECTION)

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(M. J. Thirion)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1908

Л. Ноотт. Бертиг

ALBERT DE LAPPARENT

1839-1908

Dans la nuit du 4 au 5 mai dernier, une sainte mort a couronné la carrière d'un grand savant et d'un grand chrétien, Albert de Lapparent, le représentant le plus autorisé de la Géologie, en France, une des gloires les plus pures de la science catholique, le champion et le soutien de toutes les nobles causes et de toutes les œuvres généreuses.

Cette mort inopinée met en deuil un grand nombre de Sociétés savantes; elle frappe surtout l'Institut catholique de Paris, qu'elle prive d'un maître hors de pair, et l'Académie des Sciences dont le défunt faisait partie depuis 1897 et qui, il y a un an à peine, le 13 mai 1907, l'avait appelé au poste le plus élevé que puisse ambitionner un savant français, celui de secrétaire perpétuel pour les sciences physiques et naturelles.

La Société scientifique de Bruxelles est aussi cruellement atteinte. Elle perd, en la personne de Lapparent, un des plus éminents parmi ses membres honoraires; un ami de la première heure, fidèle toujours et dévoué sans mesure; le collaborateur si apprécié de sa Revue et le conférencier si souvent applaudi de ses congrès. Et elle le perd au moment même où elle se préparait à lui offrir un témoignage solennel d'estime et de reconnaissance. Ces pages, qui ouvrent la première publication de notre Société paraissant après la mort de notre

illustre ami, étaient destinées à porter à nos lecteurs le récit de cette manifestation et à les associer à notre gratitude. Hélas! ils y liront surtout l'expression de nos plus vifs regrets.

Ce n'est pas le moment de retracer la carrière et d'analyser l'œuvre scientifique de l'ingénieur au Corps des Mines, du géologue, du professeur et de l'académicien. Ce sont ses relations avec la Société scientifique que seules nous voulons rappeler aujourd'hui pour en consacrer le souvenir et y chercher une consolation et un encouragement.

Ces relations datent des origines mêmes de notre association.

C'était en 1875. La liberté de l'enseignement supérieur venait d'ouvrir les portes de l'Institut catholique de Paris. Une chaire de Géologie et de Minéralogie y fut fondée, que l'on offrit à un jeune et brillant ingénieur, entré et sorti premier de l'École polytechnique et de l'École des Mines, appelé par Élie de Beaumont à collaborer à la carte géologique de France, et qui, en ce moment même, secrétaire et rapporteur d'une commission chargée d'étudier un projet de tunnel sous la Manche, contribuait, pour une large part, à établir, sur des données certaines, la possibilité d'une pareille entreprise et les conditions de son exécution.

Lapparent accepta de grand cœur l'offre qui lui était faite. Chrétien de race et de conviction, l'âme ouverte à toutes les inspirations généreuses et fermée aux calculs mesquins de l'égoïsme, il tint à honneur de mettre au service de la haute culture catholique les dons merveilleux dont la Providence l'avait surabondamment doué.

Au début, cet enseignement s'ajouta à ses fonctions d'ingénieur; mais, en 1880, une politique tracassière et

à courte vue, le mit en demeure d'opter entre l'une ou l'autre situation. Il crut de son devoir de rester fidèle à l'Institut catholique.

Certes, il lui en coûta de se retrancher lui-même du Corps des Mines qu'il avait honoré déjà par des travaux de grande valeur et où l'attendaient les plus hautes situations; mais le désir apostolique d'affirmer sa foi, la volonté généreuse de servir la cause de la liberté, l'attrait d'un sacrifice qui ennoblirait sa vie en la rendant plus chrétienne, lui dictèrent sa résolution. Elle fixa ses destinées et eut pour la science les plus heureux résultats : on lui doit trente-trois années d'un enseignement incomparable, et d'immortels ouvrages classiques qui ont porté au loin la réputation de leur auteur : les huit éditions de son *Traité de Géologie*, son *Cours de Minéralogie* et ses *Leçons de Géographie physique*.

Au moment même où Lapparent entrait à l'Institut catholique, se fondait à Bruxelles, sous le titre de *Société scientifique*, une association internationale qui, professant ouvertement la religion chrétienne en chacun de ses membres, s'adonnerait aux recherches les plus sévères de la science, dans tous les domaines, et aiderait, de tous ses talents et de toutes ses ressources, à la faire progresser. Elle se proposait de grouper entre eux et autour d'hommes très savants et très croyants tous ceux qui s'intéressent à la vérité scientifique et à la vérité religieuse, désirent les promouvoir toutes deux et en montrer l'accord par la parole, par la plume et par leur vie même, où se rencontrent et s'unissent harmonieusement la science et la foi.

Le premier secrétaire général de notre Société, le P. Carbonnelle, et l'un de ses fondateurs, le professeur Philippe Gilbert, de l'Université de Louvain, firent ensemble, en 1875, un voyage en France pour

recruter des adhérents à la nouvelle institution. Ils virent, à Paris, le professeur de Géologie de l'Institut catholique. Nul plus que lui n'avait à cœur de détruire l'odieux préjugé d'un conflit entre la liberté du savant et la soumission du chrétien; nul ne pouvait plus légitimement prétendre lui infliger un démenti. De prime saut, toutes ses sympathies allèrent à l'œuvre nouvelle, comme elles allèrent plus tard aux Congrès des savants catholiques. Dès cette première rencontre, il se lia d'étroite amitié avec les fondateurs de notre Société, et il mit désormais à soutenir leur entreprise et à la promouvoir, tous ses talents et tout son zèle.

La première grande session de la Société scientifique se tint à Bruxelles au mois d'octobre 1876; Lapparent y était et passa au milieu de nous les quatre jours du Congrès. Aucun de nos membres étrangers à la Belgique ne fut plus fidèle à nous revenir, plus généreux dans sa collaboration. Il prenait part aux travaux des sections, écrivait pour nos Annales de savants mémoires, égayait de son humour nos banquets annuels. Quatre fois, la Société le choisit pour Président et, sans lasser son zèle, elle en fit son conférencier de prédilection.

Le 23 octobre 1876, Lapparent donnait sa première conférence à la Société scientifique; onze fois il renouvela à nos assemblées générales le don de ces inoubliables causeries où brillaient d'un si bel éclat toutes les qualités du génie français.

Avec quelle aisance l'illustre savant puisait à point nommé dans le trésor de ses connaissances! Avec quel art il groupait les résultats de l'observation, exposait les méthodes qui les ont fournis, remontait aux principes qui permettent d'en saisir l'ensemble et l'enchaînement! Comme il savait faire ressortir l'intérêt qui s'attache à un sujet en apparence absolument aride, et mettre à la portée du grand nombre les résultats

essentiels de la science qu'il aimait tant et connaissait si bien! Avec quel succès il savait unir la rigueur à la clarté, l'érudition à l'élégance de l'exposition, comme l'artiste associe, sans effort apparent, en une mélodie, un art exquis à la précision mathématique.

Tel nous l'avions vu le 23 octobre 1876, tel nous le revîmes le 2 mai 1905, quand il nous fut donné de l'entendre pour la douzième fois. C'était bien le même air de jeunesse qui trompait tout le monde sur son âge; la même figure calme et souriante; le même regard à la fois énergique et doux; la même voix un peu fluette, mais si limpide, si sympathique; la même facilité, la même richesse d'élocution; la même finesse et la même malice, respectueuses des personnes mais impitoyables à la science fausse ou hasardée.

Et ce délicieux conférencier, le plus séduisant qu'on pût entendre, écrivait comme il parlait.

La vulgarisation de la science ne devient réellement féconde que sous la plume d'un véritable savant; c'est double gain quand ce savant est aussi un écrivain de marque : Lapparent était un vulgarisateur idéal. Bien souvent nos lecteurs — ce fut l'une de leurs meilleures fortunes — ont pu recueillir le profit et goûter le charme de ses articles. Parmi les soixante-trois volumes qui forment jusqu'ici la collection de la Revue, il en est bien peu, en effet, qui ne contiennent quelques pages du docte et délicat écrivain; il en est plusieurs qui en contiennent beaucoup: études savantes, articles de controverse, texte de ses conférences, biographies, bibliographie, etc.

Pendant de longues années, notre dévoué collaborateur s'est chargé du *bulletin de Géologie et de Minéralogie*. La variété des sujets, puisés dans la littérature scientifique des principales langues savantes, l'ordre qui présidait à leur classement, la critique qui en fixait

la portée, les rapprochements qui en doublaient le prix faisaient de ces *notes* une œuvre scientifique de réelle valeur.

Lapparent en avait fait aussi une œuvre de charité. Il les appelait « les petites pages de S. François », et elles servaient, entre autres largesses, à procurer la Revue à une communauté religieuse française, très désireuse de la lire, mais trop pauvre pour en payer l'abonnement.

C'est ainsi que, en toutes circonstances, l'homme de bien, dans la plus large acception du terme, transparaissait en ce savant chrétien. Tandis qu'à considérer ses travaux scientifiques on eût dit qu'ils absorbaient toute son activité, des œuvres multiples d'enseignement populaire, de charité, d'intérêt social ou religieux venaient, tour à tour, en réclamer leur part; à toutes il avait du temps à donner, ses talents à offrir, son dévouement et sa générosité à consacrer.

Aussi, bien mieux encore que le beau livre intitulé *Science et Apologétique*, où Lapparent avait réuni récemment des conférences faites à l'Institut catholique, ses exemples furent un apostolat saintement efficace. Esprit très libre, croyant très sincère, homme d'œuvres tout dévoué; acceptant de toute son âme, droite et éclairée, et les conquêtes de la science qu'il a si loyalement et si glorieusement servie, et les dogmes de la foi dont il a vécu sans trouble, et les principes de l'Évangile qu'il a pratiqués de tout son cœur, il nous offre en sa vie même, dans la grandeur intellectuelle unie à la grandeur morale qui en fait la beauté et l'harmonie, une apologie vivante de l'idéal chrétien vers lequel il n'a cessé de s'élever.

Lapparent incarnait notre devise : *Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest.*

C'est pour cela qu'il aimait tant la *Société scientifique*. C'est pour cela qu'elle ne cessera de le regretter.

Son nom restera sur la liste de ses membres honoraires. En le revoyant, il nous semblera qu'il est encore des nôtres. Que dis-je? Il en sera toujours avec les grands savants et les grands chrétiens, ses pairs et ses collègues de la Société scientifique : Boncompagni, de Bussy, Hautefeuille, Charles Hermite, Le Play, Pasteur, Gilbert, Lefebvre et tant d'autres, eux aussi passionnés pour le bien autant que pour la vérité.

Qu'il nous soit permis en terminant de donner une dernière fois la parole à notre illustre ami, pour recevoir de lui-même la leçon qui se dégage de sa vie. Nous empruntons ces lignes à la Revue pratique d'Apologétique (1) : elles sont extraites d'une lettre écrite par Lapparent à un des directeurs de cette Revue, qui lui avait demandé si les attaches religieuses de son âme avaient parfois contrarié la liberté et l'activité de sa pensée scientifique.

« La question que vous me posez n'est-elle pas résolue d'avance par les faits? répond Lapparent. — D'un côté, trente et une années d'un enseignement qui s'est traduit par des publications devenues d'un usage courant parmi les spécialistes, généralement d'accord pour y chercher, dans les matières dont ils s'occupent, l'expression de ce qu'on est convenu d'appeler l' « orthodoxie » scientifique; de l'autre côté, dans le même intervalle, la plus parfaite bienveillance témoignée à l'auteur par les chefs légitimes de l'Institut catholique, et le maintien constant du meilleur accord avec les défenseurs les mieux qualifiés de l'Église. Est-il un témoignage plus explicite, et quels raisonnements pourraient ajouter à la force d'une « leçon de choses » aussi décisive?

» Je sens pourtant que vous voulez un peu plus. Il ne vous suffit pas de montrer, fortement tenus, les deux bouts d'une

(1) Première année, 1906, Tome II, pp. 266-272.

chaîne. Vous voulez qu'on fasse entrevoir plus clairement la continuité du lien, en établissant qu'il ne s'y trouve rien d'artificiel ni de forcé...

» Permettez-moi tout d'abord de rappeler à quel genre de travaux j'ai été amené à me consacrer tout spécialement. Le développement naturel de ma carrière de polytechnicien ayant fait de moi un ingénieur des Mines, les circonstances m'ont immédiatement dirigé vers la spécialité qui a pour but de déchiffrer ce qu'on se plaît à appeler « le livre de la nature », ou du moins la partie de ce grand livre relative à la constitution de la terre-ferme, où notre humanité trouve, avec son appui, toutes les réserves dont elle a besoin pour le développement de sa civilisation.

» Aborder cette étude sans aucun esprit de généralisation, dans le seul dessein de cataloguer, en vue d'applications utiles, une foule de faits de détail, n'aurait certes pas rempli mes aspirations.

» D'abord, par éducation comme par tempérament, profondément ennemi du désordre comme de l'obscurité, je me sentais incapable de concevoir une Société où chacun ne fût pas foncièrement imbu du sentiment du devoir; et je ne pouvais admettre un instant que ce devoir dût être laissé à l'appréciation de chacun, au lieu de lui être dicté d'en haut, sous forme claire et définie, en vertu de principes supérieurs, qu'on ne saurait discuter sans mettre en péril l'existence même de la Société.

» Avec de tels sentiments, il était naturel aussi que, dans mon esprit, la recherche scientifique fût inséparable de la grande notion d'*ordre*.... Par là seulement, les recherches peuvent trouver un fil conducteur qui les rende fécondes; et déjà, de ce côté, les convictions d'un chrétien, persuadé d'avance que tout doit être ordonné « avec nombre, poids et mesure », ne sont certes pas pour gêner les méditations d'un homme de science.

» D'autre part, l'histoire naturelle a ce privilège que, quand on veut envisager le Globe terrestre dans son ensemble, et non dans le menu détail de chacun de ses éléments composants, c'est en plein air qu'il faut essayer de faire la lecture de ce grand livre, loin du tumulte des villes, en contact direct avec les vivifiantes influences du dehors. De cette manière, pendant que s'efface de l'esprit le souvenir de cette intervention humaine propre à rapetisser et à fausser toutes choses, on se sent de plus en plus rapproché de la puissance infinie à qui tout dans la nature (l'homme hélas! excepté) obéit avec docilité. Ainsi l'âme

s'imprègne peu à peu du sentiment de la bonne « discipline », non pas de la discipline subie en vertu d'une contrainte qu'on aimerait à secouer ; mais la discipline acceptée comme la seule manière de produire, avec l'ordre, cette harmonie merveilleusement saine, dont la vie en plein air embaume tout naturellement les intelligences qu'une mauvaise éducation n'a pas perverties.

» Ce sont choses qu'il faut avoir éprouvées pour les comprendre...

» Cet ordre, que certains taxent d'illusion, je veux dire pour mon compte que je l'ai vu éclater partout, sur le terrain comme dans le laboratoire ou le cabinet de travail... C'est pourquoi, au rebours de ceux qui, toujours obsédés d'inévitables incertitudes, craignant par-dessus tout de rien affirmer, et cherchant à maintenir l'exposé doctrinal dans des termes essentiellement vagues, faits pour conduire insensiblement au scepticisme, je n'ai vu, dans les matières dont l'enseignement m'était échu, que des *disciplines scientifiques...*

» Je vous laisse le soin de dire si une pareille tendance devait ou non trouver du secours dans le respect des croyances chrétiennes, et particulièrement des croyances catholiques, où la notion de discipline, combinée avec celle du *rationabile obsequium,* est à la base de toutes choses ; où l'on enseigne à discipliner l'âme comme l'esprit et le corps, en domptant les passions, cet éternel ennemi de l'ordre ; en même temps qu'on y apprend à se défier de l'orgueil, le plus grand fléau des hommes de science, qui pourtant sont d'autant moins excusables d'écouter ses excitations qu'à tout moment l'expérience leur inflige des leçons dont l'effet devrait être de les rappeler à la modestie.

» Combien d'ailleurs ne doit-on pas se sentir fortifié dans cet ensemble de convictions, quand on voit à quels résultats en arrivent aujourd'hui ceux qui se flattent d'avoir poussé le plus loin l'analyse, ou pour mieux dire la *dissection* de nos connaissances, et qui, avec des nuances diverses, en viennent à mettre en cause la réalité même des objets de nos recherches ?...

» En regard de ces tendances, où la notion même de la personnalité humaine est menacée de sombrer comme le reste, quelle garantie de sentir son effort scientifique abrité sous l'égide de convictions qui interdisent ces défaillances ? Quel avantage, non seulement de garder contact avec le réel, et cela par la grâce du surnaturel ; de conserver la paix de l'intelligence en même temps que celle de l'âme ; enfin de sentir toujours sa raison appuyée sur quelque chose de solide, ce qui permet de

marcher d'un pas confiant, là où les modernes dilettantes ne peuvent qu'exécuter des exercices de voltige au milieu des nuages?

» Vous le voyez,... loin de m'être senti gêné par mes croyances, je prétends, au contraire, y avoir trouvé un appui précieux pour la poursuite de mes travaux. Mais n'aurais-je pas été parfois, en passant, incommodé par certaines rencontres entre le dogme et les faits scientifiques? Je le déclare franchement, je ne m'en suis pas aperçu pour mon compte, et dans le domaine, pourtant assez délicat, que j'avais à explorer, rien de ce qui a été clairement défini par l'Église ne m'a paru entrer en conflit avec ce que j'ai appelé, d'ailleurs à titre purement relatif, l' « orthodoxie scientifique ».

» Peut-être dira-t-on que j'y ai mis une certaine complaisance, et que d'autres eussent été d'un avis différent. Mais ceux-là, s'il en existe parmi nos amis, appartiennent à une catégorie d'esprits qui, devançant volontiers les définitions dogmatiques, ne craignent pas de revendiquer l'infaillibilité pour certaines opinions à eux surtout personnelles, et à la défense desquelles, dans leur zèle d'ailleurs incontestable pour la pureté des doctrines, il peut leur arriver d'apporter plus d'ardeur que de discernement...

» Donc, malgré le soin que j'avais mis à me tenir exclusivement sur le terrain scientifique, il m'est arrivé, une fois ou deux, d'être vivement pris à partie par des francs-tireurs de l'apologétique... Mais ces épisodes, qui d'ailleurs ont fait peu de bruit, ont eu surtout pour résultat de mettre en lumière l'extrême sagesse des autorités qu'on cherchait à émouvoir. Ces juges suprêmes ne se sont pas inquiétés... Jamais, je dois le déclarer, personne ne s'est senti aussi libre que moi de sa parole ou de ses écrits; rarement aussi un professeur aura reçu des témoignages plus explicites et plus constants d'une bienveillance d'autant plus précieuse qu'elle venait de plus haut...

» A tous ces témoignages, il est de mon devoir d'en ajouter un autre. On parle souvent à notre époque de l'influence des milieux, et il est des écoles où l'on prétend expliquer toute l'existence d'un homme par les circonstances qui ont entouré son activité. Sans aller jusqu'à cet excès, je crois fermement qu'il n'est pas indifférent, pour l'accomplissement d'une besogne quelconque, de fréquenter telles ou telles gens, de coudoyer tels ou tels appétits, d'avoir à subir le contact de telles ou telles passions.

» A ce point de vue, après plus de trente années d'expérience, je ne saurais trouver de termes convenables pour dépeindre la jouissance qu'on éprouve à avoir vécu dans un milieu tel que celui des institutions catholiques...

» C'est pourquoi, répondant définitivement à votre demande, je me plais à déclarer, non seulement que ma foi de catholique ne m'a pas été une gêne dans mes recherches scientifiques, mais qu'avec un perpétuel réconfort intellectuel et moral, j'ai recueilli dans le milieu spécial où mon activité s'est exercée, une somme d'encouragements qui m'ont puissamment aidé à remplir ma tâche d'homme de science. »

Nos lecteurs nous sauront gré de cette longue citation. Il est bon que de telles leçons ne soient point perdues pour nous, puisqu'elles nous sont le plus précieux encouragement à persévérer dans la voie où nous marchons depuis trente-trois ans.

La Rédaction.

RESPONSABILITÉ

NORMALE ET PATHOLOGIQUE (1)

(*Suite*)

II

Étant admis qu'il peut y avoir des degrés dans la responsabilité, la première question pratique qui se pose est de savoir, en fait, dans quelles circonstances et dans quelle mesure la responsabilité est atténuée.

Nous devons d'abord éliminer les cas où la responsabilité n'existe à aucun degré, par la raison qu'il n'y a eu, à aucun degré, *exercice efficace de la liberté*.

Avant tout, nous voulons mettre en garde contre l'idée qui tendrait à identifier *folie*, *démence*, *aliénation mentale* et *irresponsabilité*.

Le mot *folie* s'applique à une foule d'affections cérébrales caractérisées par une désintégration plus ou moins avancée des facultés intellectuelles, et qui présentent, comme élément commun permettant de les grouper sous un même titre, l'aptitude à déterminer un dérangement mental appelé *délire*. Or ce *délire* peut être limité, spécialisé, comme cela s'observe dans les cas de *manie partielle* ou *monomanie ;* il peut aussi être généralisé, ce qui est le cas du délire maniaque et du délire mélancolique, dans la *manie* et la *mélancolie*.

(1) Voir Revue des Questions scientifiques, 3e série, t. XIII, avril 1908, pp. 357-391.

Le délire partiel laisse place à la responsabilité pour tous les actes qui relèvent des facultés, des puissances, des fonctions restées intactes.

Nous avons eu l'occasion de nous rendre compte de ces troubles vésaniques limités chez des malades d'une intelligence et d'une culture supérieures. Leur conversation ne trahissait, au début, aucun dérangement mental; leurs souvenirs étaient d'une précision remarquable; leur phrase correcte, facile, élégante, ne laissait deviner aucune incohérence dans les idées; d'un jugement parfaitement sain, ils portaient sur les événements des appréciations d'une logique impeccable. Nul doute pour nous que, *dans ces conditions*, le sujet ne fût normalement responsable. Mais tout à coup, et sans que rien eût fait prévoir le brusque retour de son délire, le malade s'égarait dans des idées de persécution. Il était, à l'entendre, victime de la haine, de la jalousie, de la cupidité; on l'avait fait interner pour s'emparer de sa fortune; mais il saurait bien obtenir son élargissement et se venger de ses persécuteurs...

Sous l'empire de ses conceptions délirantes, le malade est incapable de fixer son attention sur les questions qu'on lui pose et d'y faire la réponse convenable. S'il commence une phrase en rapport avec les idées qu'on vient de lui suggérer, avant qu'il ne soit arrivé au terme, ses idées maniaques reprennent le dessus, et la phrase s'achève, incohérente, dans des allusions auxquelles on ne comprend rien, et qui semblent même n'avoir entre elles aucun lien, sans doute parce que le malade, entraîné par son exaltation cérébrale et parlant moins vite qu'il ne pense, supprime toutes les idées de transition et n'exprime que les termes extrêmes de ses associations psychiques. L'incohérence d'ailleurs tourne toujours, dans ces cas, autour des mêmes conceptions; dans le délire généralisé, au contraire, elle s'étend à tout; mais alors, comme précédemment, le délire se

présente par accès, et dans l'intervalle de ses exaltations mentales, le malade semble normal, parfaitement conscient de ce qu'il fait, en possession de toutes ses énergies intellectuelles et morales, et par conséquent *responsable*.

La *démence*, qui débute par un simple affaiblissement de l'intelligence, se consomme dans sa perte totale, ou seulement partielle, et, dans ce dernier cas, avec perversion plus ou moins complète. Il y a donc des degrés démentiels dans l'épuisement et la désintégration des énergies intellectuelles, et cela nous autorisera évidemment à graduer aussi la culpabilité et la responsabilité des déments.

Le terme d'*aliénation mentale* est encore plus imprécis que les précédents. Il fait allusion à un caractère morbide, qui est commun aux diverses espèces de folie et, en même temps, au crétinisme, à l'idiotie, à certains états hystériques et, en général, à tous les accidents qui déterminent un trouble intellectuel susceptible d'enlever au malade la saine appréciation de ses actes. L'aliéné est capable de responsabilité, à moins qu'on ne le suppose perpétuellement dans un état de trouble mental généralisé qui ne lui permette pas de se conduire selon la droite raison, ou qu'on ne fasse usage du terme d'*aliénation* que pour désigner l'état de crise caractérisé par ce trouble.

Il résulte de ces considérations qu'on ne peut pas, pour déterminer les limites de la responsabilité, se servir de formules générales comme serait celle-ci : *tous les fous sont irresponsables*. Morel a dit (1) « La folie, qui commence si souvent par la perversion des sentiments et des aberrations du sens moral, pour finir par la lésion de l'intelligence, égarement ou incohérence des idées, n'a pas besoin, pour exister comme

(1) *Études cliniques*, A. 1, p. 312.

folie, de présenter toujours ce dernier caractère. » C'est pourquoi il est impossible d'établir une ligne de démarcation nette, indiquant où finit l'homme normal et où commence le fou. On a même à cet égard émis des idées qui seraient singulièrement troublantes, si elles n'étaient quelque peu fantaisistes.

Le propre des fous, dit-on, étant de ne pas savoir qu'ils sont fous, qui nous assure que nous ne le sommes pas? Est-ce notre entourage immédiat?... Mais à quoi cet entourage reconnaîtra-t-il que nous sommes fous, si par malheur nous le devenons?... Evidemment, à ce que nous « déraisonnerons »; mais nous ne déraisonnerons, à son jugement, que parce que nous raisonnerons autrement que lui. Notre entourage immédiat se prendra donc ainsi pour le type normal, cérébralement sain. Nous lui demandons en vertu de quel droit?... Qui l'assure, en effet, à son tour, qu'il est parfaitement équilibré?... Son entourage à lui, sans doute, qui est la société. Mais la question se pose pour la société elle-même; elle enferme dans des asiles des gens qu'elle proclame fous du jour où ils raisonnent autrement qu'elle, et les internés disent de ceux qui les enferment qu'ils sont fous, parce qu'ils ne pensent pas comme eux. Qu'adviendrait-il si ceux que nous appelons fous étaient un jour le nombre?... Certains aliénistes se rassurent en songeant qu'ils ne parviendraient jamais à s'entendre entre eux pour nous interner, et c'est déjà consolant...

Nous n'insisterons pas; ces considérations nous entraîneraient trop loin de notre sujet, d'autant qu'on pourrait poser une question semblable, et on l'a posée, à l'égard de ceux qui occupent, au point de vue psychique, l'autre bout de l'humanité. Un certain déséquilibre produit le fou, et un autre déséquilibre produirait l'homme de génie, à moins qu'on ne regarde ce dernier comme l'homme normal et le seul pleinement, rigoureusement responsable, conception qui nous conduirait

à nous regarder presque tous comme des anormaux et des responsables atténués; car, encore qu'on ne sache pas au juste ce qu'il convient d'exiger pour classer quelqu'un dans la catégorie des êtres de génie, il est fort possible que sur un milliard d'habitants qui peuplent actuellement la terre, il n'y ait pas un seul de ces êtres spéciaux. On nous permettra donc de ne pas en tenir compte.

Nous laisserons aussi de côté, pour la détermination des cas d'irresponsabilité, les diverses classifications des troubles névrosiques qu'on a tenté d'établir, sans pouvoir arriver jusqu'ici à une solution satisfaisante. Nous préférons nous placer au point de vue des conditions que nous avons réclamées comme nécessaires pour fonder la responsabilité, et dont l'absence complète — ne fût-ce que d'une d'entre elles — suffit à rendre le délinquant irresponsable.

1° Nous sommes partis du fait de l'existence chez l'homme d'un *pouvoir de libre détermination*, et nous avons donné ce fait comme *fondement de la responsabilité*. Par conséquent, un *cas fondamental d'irresponsabilité* sera celui de la *non-existence* du pouvoir de libre détermination, non pas peut-être d'une façon radicale et permanente, mais par intervalles et pour une certaine catégorie d'actes. Cet état d'impuissance volitive n'est pas une pure fiction de l'esprit; c'est le cas très connu des *aboulíques*. Nous n'essayerons de donner de ce curieux état psychique aucune explication : il n'y a, à ce sujet, que des hypothèses, et nul ne sait ce qu'elles valent. Quant aux symptômes de la maladie, voici comment on les décrit :

L'*aboulique* a conscience de l'acte qu'il devrait accomplir; il saisit parfaitement les raisons qu'il aurait de le poser; il connaît toute la série des mouvements partiels qu'il devrait exécuter pour cela; sa volonté

n'est pas opposée à cette exécution, elle la désire, au contraire; d'autre part, anatomatiquement et, semble-t-il, physiologiquement, les organes périphériques de mouvement sont en parfait état; et pourtant, il y a, ou une *difficulté extrême*, ou une *impuissance absolue*, à passer à l'acte; le malade ne peut pas vouloir, et il se rend parfaitement compte de cette impossibilité. Th. de Quincey, un aboulique célèbre, a lui-même décrit son état dans ses *Confessions*. L'abus de l'opium l'avait jeté dans une torpeur profonde, disons dans un abrutissement, qui dura environ quatre années : « C'était une telle misère qu'on pourrait dire en vérité que j'ai vécu à l'état de sommeil. Rarement j'ai pu prendre sur moi d'écrire une lettre : une réponse de quelques mots, c'est tout ce que je pouvais faire à l'extrême rigueur, et souvent après que la lettre à répondre était restée sur ma table des semaines et même des mois... Le mangeur d'opium ne perd ni son sens moral ni ses aspirations : il souhaite et désire, aussi vivement que jamais, exécuter ce qu'il croit possible, ce qu'il sent que le devoir exige; mais son appréhension intellectuelle dépasse infiniment son pouvoir, non seulement d'exécuter, mais de tenter. Il est sous le poids d'un incube et d'un cauchemar; il voit tout ce qu'il souhaiterait de faire, comme un homme cloué sur un lit par la langueur mortelle d'une maladie déprimante, qui serait forcé d'être témoin d'une injure ou d'un outrage infligé à quelque objet de sa tendresse : il maudit le sortilège qui l'enchaîne et lui interdit le mouvement; il se débarrasserait de sa vie s'il pouvait seulement se lever et marcher; mais il est impuissant comme un enfant et ne peut même essayer de se mettre sur pied (1). »

Les effets produits sur le psychisme par l'abus prolongé de l'opium sont bien connus, et récemment encore

(1) de Quincey, *Confessions*, p. 186...

nous les avons vu invoquer dans l'affaire Ullmo, à la décharge de l'inculpé. Il faudrait pourtant se garder de croire que tous les abouliques sont des *opiophages*. Cette cause d'aboulisme n'est pas signalée dans le cas si intéressant relaté par le Dr Billot (1). M. P... devait « faire une procuration pour autoriser sa femme à vendre une maison. Il la rédige lui-même, la transcrit sur papier timbré et s'apprête à la signer, lorsque surgit un obstacle... Après avoir écrit son nom, il lui est de toute impossibilité de parapher. C'est en vain que le malade lutte contre cette difficulté. Cent fois au moins, il fait exécuter à sa main, au-dessus de la feuille de papier, les mouvements nécessaires à cette exécution, ce qui prouve bien que l'obstacle n'est pas dans la main ; cent fois la volonté rétive ne peut ordonner à ses doigts d'appliquer la plume sur le papier. M. P... se lève avec impatience, frappe la terre du pied, puis se rassied et fait de nouvelles tentatives... Cette lutte a duré trois quarts d'heure; cette succession d'efforts a enfin abouti à un résultat dont je désespérais : le paraphe fut très imparfait, mais il fut exécuté. » Les choses ne se terminaient pas toujours si heureusement. « Nous arrivâmes à Rome le jour même de l'élection de Pie IX. Mon malade me dit : « Voilà une circonstance que j'appellerais heureuse, si je n'étais pas malade. Je voudrais pouvoir assister au couronnement; mais je ne sais si je pourrai : j'essayerai ». Le jour venu, le malade se lève à 5 heures, tire son habit noir, se rase, etc., etc., et me dit : « Vous voyez, je fais beaucoup, je ne sais encore si je pourrai ». Enfin, à l'heure de la cérémonie, il fit un grand effort et parvint à grand'peine à descendre. Mais dix jours après, à la fête de saint Pierre, les mêmes préparatifs, les mêmes efforts n'aboutirent à aucun résultat. « Vous

(1) Annales médico-psychologiques, X, p. 172...

voyez bien, dit le malade, je suis toujours mon prisonnier. Ce n'est pas le désir qui me manque, puisque je me prépare depuis trois heures; me voici habillé, rasé et ganté, et voilà que je ne peux plus sortir d'ici. » Outre cette impuissance à vouloir, il y avait encore d'anormal chez M. P... un état de mélancolie profonde dans lequel il était tombé après avoir vendu son étude de notaire. Il se croyait ruiné, refusait toute nourriture, et son désespoir alla jusqu'à tenter de se suicider. Le malade était un *obsédé*, et c'est précisément dans cette catégorie de *dégradés* (1) qu'on rencontre le plus d'abouliques.

Obsédés, nous le sommes tous à certaines heures, et à des degrés variables. « Chacun de nous, disait J. Falret, dans certains moments de fatigue ou de surexcitation du système nerveux, a observé chez lui-même ce phénomène que l'on éprouve également pendant le rêve : on est obsédé malgré soi par un mot, par une phrase ou une idée qui nous revient constamment à la pensée, que l'on ne peut parvenir à chasser et qui s'impose à nous malgré nous. » Mais cet état n'est pas considéré comme pathologique. Pour que l'obsession soit une maladie, il faut qu'elle s'accompagne d'une angoisse plus ou moins intense. C'est sur ces cas que l'aboulie vient se greffer, en particulier dans l'*agoraphobie*, la *basophobie*, la *folie du doute*. Quand, chez ces malades, l'aboulie est absolue, la responsabilité est supprimée radicalement, et les conséquences de l'omission d'un acte, si graves qu'elles puissent être, ne leur sont nullement imputables. Ce n'est pas seulement l'efficacité du libre arbitre qui est supprimée, dans

(1) Nous disons *dégradés* au lieu de *dégénérés*, pour faire droit aux réclamations de quelques auteurs qui ne trouvent pas cette dernière expression suffisamment logique. Par dégénérescence intellectuelle, morale et physique de l'espèce, on entend, en effet, un ensemble d'altérations de l'économie qui déterminent dans l'activité fonctionnelle du dégénéré non un changement de *genre*, mais un changement de *degré*.

ces cas extrêmes, c'est le libre arbitre lui-même : le malade ne peut pas vouloir ; il ne peut que désirer avoir la puissance de vouloir.

2° Cette puissance de vouloir existe dans les troubles que nous allons maintenant examiner. L'irresponsabilité, ici, résultera de l' « *inexécution* » involontaire du vouloir, soit parce que ce vouloir n'a pas le temps de s'affirmer, et c'est alors, pratiquement, comme si la puissance elle-même n'existait pas; soit parce que ce vouloir ne peut pas s'affirmer de manière à constituer un acte volontairement délictueux, à cause d'un déficit intellectuel ou moral, ou par suite de l'inconscience actuelle du sujet; soit enfin parce que ce vouloir se heurte à un psycho-physiologisme pathologique irrésistible.

1) Il se peut, d'abord, que le vouloir n'ait pas le temps de s'affirmer. L'exécution de l'acte suit de si près l'idée que l'on en a, que la volonté arrive trop tard pour s'interposer. Certaines actions impulsives entrent dans cette catégorie.

Les psychiatres définissent l'*impulsion*, une force qui pousse un malade à l'accomplissement de certains actes singuliers ou répréhensibles, qu'il exécute en dehors de toute idée délirante, et dont il apprécie la portée sans que sa volonté soit assez puissante pour l'en détourner. Cette définition suppose que les impulsions sont irrésistibles. Ainsi en est-il, du moins, de celles dont nous allons parler. Ce sont celles que Mairet appelle *impulsions automatiques* ou *réflexes* (1). Il nous suffira de citer à ce sujet le cas observé par Magnan (2) : « G... Berthe, âgée de vingt-cinq ans, est prise d'impulsions brusques et irrésistibles

(1) Mairet, *La responsabilité*, p. 97.
(2) Magnan, *Recherches sur les centres nerveux*, Paris, 1893, p. 328.

à briser et à frapper. Tout à coup, au milieu du calme le plus complet, elle jette à terre ou lance sur son entourage les objets qui se trouvent à portée de sa main. Un jour, elle lance une bouteille à la tête d'une dame qui ne lui avait fait que du bien et pour laquelle elle éprouvait elle-même la plus vive affection; l'acte accompli, elle pleure, se lamente et supplie qu'on lui pardonne. »

Les impulsions automatiques, comme les impulsions conscientes, poussent presque toujours le malade à l'exécution d'actes criminels : vols, meurtres, incendies, exhibitions obscènes, qui ne répondent pas nécessairement aux préoccupations ordinaires du sujet, qui sont même, le plus souvent, contraires à toutes ses habitudes comme à tous ses goûts, à toutes ses idées, à toutes ses tendances morales. L'impulsion qui l'a poussé soudainement à l'acte qu'il déteste, est comme une décharge psycho-physiologique aussi irrésistible, aveugle et fatale que la décharge purement physiologique de n'importe quel réflexe. L'assimilation de ces deux ordres de faits, légitime si on ne regarde qu'au résultat, ne peut pourtant pas être admise sans réserves. Dans le cas du réflexe purement physiologique, lors même qu'il y aurait dans la réponse à l'excitation un retard permettant l'intervention de la volonté, cette intervention serait de nul effet, l'arc réflexe utilisant des voies qui échappent à l'influence volontaire. On peut bien, si on a des raisons suffisantes de le croire, admettre que les centres céphaliques exercent sur les réflexes d'origine médullaire une action inhibitive ou modératrice, mais cette action s'exerce sans que notre volonté y prenne part. Dans les cas d'impulsion, au contraire, si un retard de la réaction permettait à la volonté d'agir, celle-ci pourrait sans doute, comme nous le dirons plus loin, s'opposer efficacement à la production de l'acte délictueux. Mais

dans le cas présent, ce retard n'a pas lieu, et *au point de vue de la responsabilité*, réflexe et impulsion automatique se valent ; il n'y a pas plus de responsabilité d'un côté que de l'autre.

2) L'irresponsabilité qui tient à un *déficit intellectuel* peut se présenter sous deux formes générales, dont la première englobe tous les cas relevant d'un arrêt de développement de l'intelligence, et la seconde, tous ceux qui s'expliquent par une perversion survenue après le développement normal.

La première catégorie est constituée par les degrés divers d'*idiotisme*.

L'*idiotie* est le résultat d'une *encéphalopathie* congénitale ou acquise, et cette *encéphalopathie* elle-même résulte ou d'un simple arrêt de développement ou d'une lésion cérébrale. Bourneville a signalé une dizaine de formes anatomo-pathologiques d'idiotie. Laissant de côté ce point de vue qui ne nous intéresse pas, nous diviserons les idiots en idiots *imperfectibles* et idiots *perfectibles*, ou idiots *complets* et idiots *incomplets*.

L'*idiot imperfectible* est incapable de se développer psychiquement. Son insuffisance à cet égard est si grande que, d'après Weygandt, certains idiots qui jouissent d'un organe visuel excellent, se heurtent contre tout ce qui se trouve sur leur chemin, parce qu'il leur est impossible de saisir la notion d'obstacle. La vie intellectuelle semble totalement absente chez l'idiot, et la vie végétative elle-même est profondément atteinte. Dans l'idiotie absolue, le malade, « gâteux, reste immobile sur sa chaise percée, ou ne présente que des mouvements automatiques tels que balancements, grimaces, agitation des mains ou de tous les membres. Il n'a ni faim, ni soif, ne regarde rien, n'entend rien, ne perçoit aucune odeur ni saveur ; il est insensible au froid, à la douleur. Partant il n'éprouve aucune crainte, ni

aucun désir et ne reconnaît pas les personnes qui le soignent (1) ». Il est évident qu'un être à ce point *nul* n'est pas capable de responsabilité.

Dans le cas d'*idiotie incomplète*, le malade est susceptible d'une certaine éducation, mais cette éducation va-t-elle jusqu'à l'élever à l'état d'être responsable?... Seguin prétend que « par la parole, l'écriture et la lecture, on fait entrer le sujet dans le champ des abstractions où les nombres lui donnent le sentiment des rapports qu'il devra établir avec ses semblables (2) ». Sans vouloir en aucune façon mettre en doute la vertu éducatrice des mathématiques, nous ne pensons pas que la considération des rapports numériques soit capable d'élever à une très haute moralité. D'ailleurs, le degré de formation que pourront atteindre les idiots perfectibles dépendra du nombre et de la nature des éléments céphaliques qui se seront normalement développés, du nombre et de la nature de ceux qui seront restés stationnaires ou qu'une lésion quelconque aura mis hors d'usage. Les idiots les plus perfectionnés en arriveront sans doute à peine à réaliser le type décrit par Lacassagne (3) : « Ils réagissent si on les contrarie ou s'ils se trouvent gênés, d'où de violents mouvements de colère qui sont parfois spontanés et périodiques... Ils sont souvent accusés d'attentats aux mœurs ou de viol, et d'incendie. Dans ce dernier cas, on peut n'y voir qu'un plaisir enfantin ou une idée d'imitation. » On ne saurait non plus leur faire porter la responsabilité des homicides, des violences envers les animaux, des actes de bestialité auxquels ils se laissent aller. Trop souvent d'ailleurs ils ne sont que des instruments inconscients dont certains criminels n'hésitent pas à se servir pour l'accomplissement des plus atroces forfaits.

(1) Bouchard-Brissaud, *Traité de médecine*, IX, p. 306.
(2) Littré-Gilbert, *Diction. de méd.*, art. « Idiot ».
(3) Lacassagne, *Précis de méd. lég.*, p. 227.

L'intelligence normalement développée est sujette à des régressions qui peuvent rendre le sujet qui en est affecté aussi irresponsable que l'idiot. Ces régressions sont ou *transitoires* ou *permanentes*.

Nous appelons régressions transitoires les *accès délirants*, qui sont eux-mêmes ou des accès *non vésaniques*, ou des accès *vésaniques*.

Le *délire*, entendu d'une façon générale, est constitué par un trouble, un désordre des facultés intellectuelles et motrices. Ce trouble, en dehors des cas de vésanie, survient comme complication au cours d'affections diverses, et constitue un état aigu qui, d'ordinaire, dure peu. Il peut être déterminé par des causes psychiques : toutes les passions à l'état de paroxysme sont capables de le produire : joie, colère, indignation, réactions violentes de la volonté. Le plus souvent il sera dû à une surexcitation cérébrale, provoquée par une intoxication exogène ou endogène, ou par une altération des centres cérébraux, à la suite du développement d'une tumeur, d'une blessure de la substance cérébrale, d'un commencement de ramollissement du cerveau, d'une inflammation des méninges, d'une congestion, etc...

Pendant son accès, le malade ne se rend compte ni de ce qu'il dit ni de ce qu'il fait; il n'est responsable ni de ses actes ni de ses paroles. On pourra cependant admettre un certain degré de responsabilité dans le cas où le délire est déterminé par l'ingestion excessive et volontaire des boissons alcooliques, avec conscience des troubles qui peuvent en résulter. C'est pourquoi, en France, d'après des jugements de la Cour de cassation, l'alcoolisme aigu, c'est-à-dire l'état d'ivresse ou d'ébriété, ne peut pas être invoqué comme excuse dans les causes criminelles. Les crimes commis en état d'ivresse sont libres dans leur cause éloignée : l'abus volontaire des spiritueux. On admet toutefois

l'excuse du *delirium tremens* des alcooliques chroniques, bien que l'alcoolisme chronique, qui a déterminé le delirium au cours duquel le malade a commis l'acte délictueux, soit volontaire, lui aussi, dans ses causes éloignées : il doit être assez rare qu'on devienne alcoolique malgré soi.

A cette altération transitoire des facultés intellectuelles caractérisée par le délire aigu non vésanique, nous rattacherons les modifications psychiques qui s'observent dans les cas de crise *épileptique*, *choréique* et *hystérique*, et qui, elles aussi, peuvent conférer l'irresponsabilité.

Nous ne décrirons pas ici les phénomènes de la grande *attaque épileptique* avec son stade prémonitoire, l'*aura* épileptique, et ses trois périodes de convulsions toniques, de convulsions cloniques et de stertor. Ce n'est pas d'ailleurs durant ses crises convulsives que le malade est exposé à commettre des délits; mais on a décrit, sous le nom d'*équivalents de l'accès épileptique*, certains phénomènes psychiques de nature épileptique qui remplacent parfois chez le malade les paroxysmes convulsifs. Ils sont eux-mêmes paroxystiques et périodiques et constituent des formes d'*épilepsie larvée*. Ils se traduisent par des paroles violentes, des injures, des brutalités; le malade tue, incendie et se livre sans aucune pudeur aux actions les plus obscènes; il est sous l'influence irrésistible d'impulsions hallucinatoires dont il n'a aucun souvenir lorsqu'il est revenu à l'état normal. Il arrive pourtant, et c'est une des grandes difficultés de l'expertise médico-légale, que l'épileptique prend subitement conscience de la réalité pendant qu'il exécute son crime; il n'en continue pas moins, poussé par une force à laquelle il ne peut se soustraire. L'irresponsabilité, dans ce cas, ne tient pas à un trouble intellectuel qui altérerait le jugement que le délinquant porte sur ses actes, mais à un état impulsif dont nous parle-

rons ailleurs. Il arrive alors souvent que le malade, plutôt que de passer pour épileptique, préfère endosser la responsabilité de ses délits et, afin de convaincre ses juges de sa culpabilité, arrange le récit du crime et de ses antécédents, de manière à tout expliquer à sa charge.

Dans les *affections choréiques* (chorée des enfants, ou chorée de Sydenham, ou danse de Saint-Guy, et chorée molle ou chorée paralytique) les troubles intellectuels dépendant directement de l'affection sont légers, mais il se produit des états de délire paroxystiques tenant soit à une intoxication concomitante, soit à un affaiblissement nerveux fondamental. Dans ces cas extrêmes, l'intelligence est profondément atteinte; la confusion absolue des idées se traduit par un langage incohérent, par des paroles sans suite, pendant que le malade, diversement excité selon la nature de ses sensations hallucinatoires, est en proie à une agitation d'une extraordinaire violence. Sa responsabilité ne peut pas être mise en cause; rien de ce qui survient au cours de ces accès morbides ne lui est imputable.

Il en est de même pour les actes délictueux commis pendant le *sommeil naturel* ou *hypnotique* et au cours de *crises hystériques*. Nous empruntons à Mairet, à propos de ce dernier cas, le récit où une mère raconte comment elle a assassiné son enfant : « Depuis quelques jours je soignais ma fille atteinte de rougeole, ce qui me fatiguait beaucoup; j'étais, en outre, très tourmentée par la conduite de mon mari qui, loin de m'aider et de me soulager, passait la plus grande partie de ses nuits à jouer dans un café. Il me voyait cependant à peu près toujours malade, avec un bandeau sur le front, crispée à la moindre des choses, mes regards souvent fixés sur un objet, sans pouvoir les en détacher. Un peu d'affection de la part de mon mari m'aurait fait du bien, mais rien, au contraire, et je sentais

dans mon cœur comme un serpent qui se tordrait et se détendrait, j'étais très congestionnée et avais des étourdissements. Le matin où je tuai ma fille, je fus prise d'un vertige en me levant, ma chambre me faisait l'effet d'une toupie tournante et je voyais tout rouge; cet état disparut rapidement. Je m'habillai, descendis à la cuisine et travaillai, mais je ne pouvais convenablement m'appliquer. A midi, mon mari revient pour déjeuner, je ne me mets pas à table et refuse toute nourriture, malgré les instances de ma mère. Mon mari ne fait pas attention à moi; après son dîner, il fredonne une chanson et part sans me rien dire. Mon cœur fut saisi d'une étrange impression, j'étais congestionnée, j'avais comme des nuages devant les yeux, mes yeux fixés sur ceux de mon enfant la dévoraient, elle s'aperçut de mon état. Je la pris par la main et sortis avec elle. Arrivée dans l'antichambre, j'aperçus les fusils de mon mari suspendus au râtelier; aussitôt l'idée me vint d'en prendre un, de le charger, de me tuer et en même temps de tuer ma fille. Ces deux idées de suicide et d'homicide entrèrent dans mon esprit en même temps, comme des billes lancées ensemble. Elles s'y implantèrent avec une telle force que, moi qui avais si peur des armes à feu que jamais je n'avais osé en toucher une, je chargeai un fusil avec deux balles que je trouvai dans une gibecière suspendue à côté; je montai l'escalier, étant obligée de me tenir à la rampe, j'arrivai dans ma chambre, je pris dans le tiroir de ma commode des photographies, déchirai celle de mon mari et mis dans mon corsage celle de mon frère et de ma mère, je fis agenouiller ma fille et je marmottai quelques mots de prière que je lui fis répéter, en lui disant que nous allions mourir; je tirai sur elle et, une fois cela fait, je dirigeai mon arme contre moi, je pressai la gâchette avec mon pied mais le coup dévia, soit parce que je tremblai, soit parce que je fus maladroite; aussi,

au lieu de m'atteindre au cœur, la balle me frôla seulement l'épaule, je tombai et je perdis connaissance. Pendant tout ce temps ma tête semblait éclater et je n'eus à aucun moment l'idée que je faisais mal, je ne pensais à rien d'autre qu'à l'idée qui me dominait, de mourir et d'emmener ma fille avec moi, afin qu'elle ne fût pas malheureuse comme je l'étais; aucune objection ne me vint à l'esprit; raison, jugement, conscience, tout était suspendu (1). »

« Cette femme, dit M. Mairet, qui a lui-même interrogé et examiné l'inculpée, était, à ce moment, au début d'une crise hystérique délirante. »

En dehors des crises, il ne semble pas qu'on soit en droit d'attribuer aux hystériques un état intellectuel profondément anormal et capable de les soustraire, en tout temps, à la responsabilité, même atténuée : « Qu'on les représente comme fantasques, coléreux, maniaques; qu'on leur attribue des doutes, des scrupules, certaines manies, certaines aberrations sexuelles, ce sont là des exagérations auxquelles nous ne saurions souscrire. Elles reposent, d'ailleurs, sur une interprétation erronée et une généralisation trop hâtive de quelques coïncidences. D'une part, en effet, l'hystérie suppose un certain état de déséquilibre mental, une tare, qui loin d'exclure chez le même individu l'existence d'autres troubles physiques, en fait reconnaître la possibilité et la fréquence : il y a là une raison nouvelle de ces associations à laquelle l'étude de l'hystérie nous a singulièrement préparés; d'autre part, par sa nature même, l'hystérie se prête facilement à la simulation, et on conçoit qu'il se trouve parmi les hystériques un grand nombre de simulateurs, de mythomanes, selon l'expression de Dupré. Mais, en aucun cas, on ne peut établir entre tous ces états des relations de cause à effet (2). »

L'hystérique n'est donc pas, de par sa nature même

(1) Mairet, *La responsabilité*, p. 58.
(2) Bouchard-Brissaud (H. Dutil et Ch. Laubry), X, p. 706.

d'hystérique, irresponsable à l'état calme; mais son irresponsabilité paraît absolue dans ses crises : paroles, gestes, attitudes, rien ne lui est imputable; le malade agit comme si son rêve était une réalité; il conforme sa conduite à ses impressions hallucinatoires, *sans s'en rendre compte*. Nous avons, il est vrai, entendu émettre des doutes à ce sujet; mais lors même qu'il faudrait admettre la persistance de la conscience pendant l'attaque, on ne serait pas pour cela en droit de conclure à la responsabilité du malade; celui-ci obéit à des impusions qui le dominent. Cela n'est pas douteux, du moins dans les périodes les plus caractérisées de l'attaque. Dans la seconde période, par exemple, de la grande hystérie, « les sujets poussent d'ordinaire des cris aigus et répétés, déchirent leurs vêtements; ils prennent parfois des attitudes de terreur ou de colère et, poursuivis évidemment par des hallucinations effrayantes, grimacent d'une manière horrible et déploient dans leur agitation, leur défense ou leur colère, une énergie surprenante (1). » Puis viennent les attitudes passionnelles traduisant la crainte, la frayeur, la volupté, etc... et enfin le délire de paroles.

Dans l'attaque dite *démoniaque*, on observe les mêmes phénomènes, mais plus intenses : fureur, cris, rage, mouvements désordonnés, hallucinations horribles et attitudes en rapport avec ces visions.

Dans l'attaque *extatique*, « le sujet cesse tout à coup de parler et demeure immobile, les yeux fixes, le plus souvent ouverts ou mi-clos, quelquefois fermés; il ne semble pas entendre et ne réagit pas quand on le pince; le visage reste coloré; la physionomie exprime l'étonnement, l'admiration ou la stupeur. Parfois le malade parle et esquisse un geste, une attitude en rapport avec l'idée ou l'hallucination dont il subit l'empire (2). »

(1) Bouchard-Brissaud (H. Dutil et Ch. Laubry), X, p. 683.
(2) *Ibid.*, p. 686.

Il ne faudrait pas confondre les *extases mystiques* avec ces *attaques extatiques* d'origine hystérique. Il y a pourtant, des deux côtés, une similitude indéniable de phénomènes. Nous pourrions nous contenter d'en donner cette preuve, que des directeurs d'âmes, d'ailleurs expérimentés, s'y sont parfois trompés et ont pris pour des manifestations d'états spirituels très élevés, des faits incontestablement de nature hystérique. Les exemples ne sont pas rares, et nous en connaissons de récents.

Benoit XIV pensait peut-être à la possibilité de pareilles surprises, lorsque dans son traité *De servorum Dei beatificatione et canonizatione* (1) il avait soin de distinguer une *extase naturelle*, une *extase démoniaque* et une *extase divine*. L'explication qu'il donne de l'extase naturelle se ressent inévitablement des théories médicales alors en cours; c'est ainsi que l'afflux vers l'encéphale des esprits animaux est donné, sans hésitation, comme cause de l'extase naturelle, qui procède de l'imagination. Ne nous hâtons pourtant pas trop d'en rire. Aujourd'hui, au lieu d' « *esprits animaux* », nous dirions, par exemple, « *psychisme inférieur* »; mais un mot n'est pas nécessairement une explication et « *psychisme inférieur* » ne déguise guère mieux que « *esprits animaux* » notre ignorance du fond des choses. Lasègue a dit, d'ailleurs : « la définition de l'hystérie n'a jamais été donnée et ne le sera jamais. » Était-ce pour lui donner un démenti qu'on avait proposé l'an dernier, au XVIIe Congrès des médecins aliénistes et neurologistes de France et des pays de langue française (Genève-Lausanne, 1-6 août 1907) une question sur la nature et la définition de l'hystérie?... Quoi qu'il en soit, les débats ont été favorables au pessimisme de Lasègue, et on ne doit pas

(1) Benedicti XIV, *Opera*, t. III, cap. XLIX, pp. 731 et seq.

s'étonner de ne pas trouver chez Benoît XIV (1675-1758) une solution que les plus hauts représentants de la science neurologique moderne sont impuissants à nous donner. A plus forte raison ne doit-on pas la chercher encore plus loin de nous, chez les nombreux auteurs dont Benoît XIV discute les opinions. Retenons seulement ce fait que depuis longtemps on admet l'existence d'une extase naturelle et qu'on se préoccupe de la discerner de l'extase divine. Cette dernière, d'après sainte Thérèse, constitue le *ravissement*, et le ravissement, s'il a souvent Dieu pour auteur, peut cependant reconnaître d'autres causes, parmi lesquelles la sainte note l'imagination et l'épuisement des forces. Dans ce dernier cas, elle préconise très sagement la suppression des mortifications et l'amélioration du menu. Dans un monastère de Bernardines vivait une religieuse que les fréquentes disciplines et les jeûnes « avaient réduite à un tel excès de faiblesse que toutes les fois qu'elle communiait, ou que sa dévotion s'enflammait, elle s'évanouissait et demeurait huit à neuf heures dans cet état. Elle croyait, ainsi que toutes les sœurs, que c'était un ravissement. Cela arrivait si souvent qu'il aurait pu en résulter un grand mal, si l'on n'y eût remédié... Le confesseur de la religieuse, m'étant extrêmement dévoué, me raconta tout en détail. Je lui déclarai que je ne voyais là que faiblesse et perte de temps, sans aucun des caractères du véritable ravissement; qu'ainsi, il devait lui enlever ses jeûnes et ses disciplines, et la forcer à faire diversion. Il se conforma à mon conseil; et comme cette religieuse était fort obéissante, elle n'eut point de peine à se soumettre. Ses forces revinrent peu à peu, et il ne fut plus question de ravissements (1). »

Quelle que soit la différence qui existe entre l'extase naturelle et l'extase divine, il serait intéressant pour

(1) Sainte Térèse, *Livre des fondations*, t. II de ses *Œuvres* (traduction Bouix), ch. VI, p. 100.

nous de savoir jusqu'à quel point la responsabilité subsiste dans cette dernière. Benoit XIV note le dissentiment des théologiens à cet égard (1). Nous laisserons de côté leurs discussions théoriques pour en appeler à l'expérience de sainte Thérèse. La sainte s'est expliquée assez longuement sur ce sujet, en maints endroits de ses *Œuvres*. Les extatiques naturels ne gardent pas le souvenir de ce qui s'est passé pendant leurs crises, à supposer qu'au moment même ils en aient conscience. Avec sainte Thérèse nous avons la bonne fortune d'entendre un témoin qui fut conscient jusqu'à un certain degré, et qui se souvient. Elle parle d'expérience quand elle dit : « Les ravissements qui ont Dieu pour auteur *nous enlèvent à nous-mêmes malgré toutes nos résistances;* cette force d'en haut, *sous laquelle nous perdons tout empire sur nous-mêmes*, est de courte durée (2). » Ailleurs, elle décrit un certain « sommeil spirituel des puissances de l'âme » qu'elle a éprouvé. En cet état, dit-elle, l'âme « ne sait que faire : elle ignore si elle parle, si elle se tait; si elle rit, si elle pleure, c'est un glorieux délire, une céleste folie ». A un degré plus élevé d'union mystique, « l'âme se sent, avec un très vif et très suave plaisir, défaillir presque tout entière, elle tombe dans une espèce d'évanouissement, qui peu à peu enlève au corps la respiration et toutes les forces. Elle ne peut, sans un très pénible effort, faire même le moindre mouvement des mains. Les yeux se ferment, sans qu'elle veuille les fermer, et si elle les tient ouverts, elle ne voit presque rien. Elle est incapable de lire, en eût-elle le désir; elle aperçoit bien des lettres, mais comme l'esprit n'agit pas, elle ne peut ni les distinguer ni les assembler. Quand on lui parle, elle entend le son de la voix, mais non des paroles distinctes. Ainsi, elle ne

(1) Loco citato, § 14.
(2) Sainte Thérèse, *Livre des fondations*, C. VI, p. 91.

reçoit aucun service des sens... Elle éprouve aussi au dehors un grand plaisir, qui se manifeste d'une manière très visible... Il est à remarquer, du moins à mon avis, que cette suspension de toutes les jouissances ne dure jamais longtemps: c'est beaucoup quand elle va jusqu'à une demi-heure, et je ne crois pas qu'elle m'ait jamais tant duré. Il faut l'avouer pourtant : il est difficile d'en juger, puisqu'*on est alors privé de sentiment* » (1). « L'âme, dans ces ravissements, semble quitter les organes qu'elle anime. On sent d'une manière très sensible que la chaleur naturelle va s'affaiblissant et que le corps se refroidit peu à peu » (2). « Tant que le corps est dans le ravissement, il reste comme mort, et souvent dans une impuissance absolue d'agir. Il conserve l'attitude où il a été surpris: ainsi, il reste sur pied, ou assis, les mains ouvertes ou fermées, en un mot, dans l'état où le ravissement l'a trouvé. Quoique d'ordinaire on ne perde pas le sentiment, il m'est cependant arrivé d'en être *entièrement privée :* ceci a été rare et a duré fort peu de temps. Le plus souvent le sentiment se conserve, mais il éprouve je ne sais quel trouble; et bien qu'on ne puisse agir à l'extérieur, on ne laisse pas d'entendre: c'est comme un son confus qui viendrait de loin. Toutefois, même cette manière d'entendre cesse, lorsque le ravissement est à son plus haut degré, je veux dire lorsque les puissances se perdent en Dieu, tant elles lui sont unies. Alors, à mon avis, *on ne voit, on n'entend, on ne sent rien...* Cette transformation totale de l'âme en Dieu est de fort courte durée: mais tant qu'elle dure, *aucune puissance n'a le sentiment d'elle-même, ni ne sait ce que Dieu opère* (3). »

Il nous semble évident qu'un pareil état ne permet à

(1) *Vie de Sainte Térèse,* (trad. Bouix) pp. 178, 198, 199.
(2) *Ibid.*, p. 216.
(3) *Ibid.*, p. 224.

aucun degré l'exercice de la liberté (1). Tout ici, pourtant, se passe dans le calme, sans agitation et sans violence, en sorte que la possession de soi-même nous paraît devoir être plus facilement réalisable dans cet état surnaturel, que dans les états hystériques, qui sont caractérisés par une exaltation extrême et désordonnée des puissances. Ces situations anormales ne comportent donc pas de responsabilité.

Nous avons parlé jusqu'ici des *délires non vésaniques :* ce sont des désordres qui surviennent comme complication d'une maladie préexistante, par exemple au cours du rhumatisme, de la fièvre typhoïde, des affections cardiaques, des affections rénales, des troubles hystériques, etc... Mais le délire peut exister seul, et il est alors le symptôme caractéristique d'une perturbation spéciale de l'économie, la *folie :* c'est le *délire vésanique*, expression qu'il faudrait réformer si on voulait tenir compte de la tendance actuelle à remplacer les termes de folie et de vésanie par celui de *psychose constitutionnelle*.

Celles de ces affections qui nous intéressent présentement, sont le *délire chronique* et la *folie intermittente*.

Le *délire chronique*, qu'on appelle aussi « délire de persécution à évolution systématique », ou « psychose

(1) Dans un autre endroit de ses *Œuvres*, sainte Thérèse se demande comment il se fait que l'âme, « étant à ce point hors d'elle-même et tellement absorbée qu'elle semble ne pouvoir, en aucune façon, exercer ses facultés, il lui soit cependant possible de mériter ». C'est là, dit la sainte, une question qui dépasse la portée de l'intelligence humaine. D'ailleurs, si sainte Thérèse veut que l'âme mérite dans l'état de ravissement, c'est qu'elle ne peut admettre « que Dieu ne lui fasse une si grande faveur que pour lui faire passer son temps inutilement et sans profit ». Mais Dieu ne peut-il pas, de lui-même, donner à l'âme, non pas des mérites, ce qui serait contradictoire, mais un surcroît de grâces qui lui permette de mériter ultérieurement plus qu'elle n'aurait mérité sans cette faveur divine, faisant en sorte, par là, que l'âme n'ait pas passé son temps « inutilement et sans profit »? *Concep. am. div.* c. VI.

systématique progressive », est une maladie de l'âge adulte. Dès la première période de son évolution, elle se caractérise par des troubles intellectuels très nets : « Le persécuté se plaint qu'on l'observe, qu'on le regarde de travers; dans la rue les passants font des signes, chuchotent à voix basse près de lui. Les moindres incidents sont interprétés dès lors dans le sens d'une persécution positive et organisée : une fenêtre ouverte, un linge qui flotte, un cri d'enfant sont autant d'indices que le malade invoque à l'appui de sa conviction morbide... Dès cette période le persécuté se laisse aller parfois à des actes de violence : dans la rue, par exemple, il interpelle insolemment ou frappe un passant inoffensif pour se venger d'un coup d'œil méprisant ou d'une parole déplacée. D'autres fois, afin d'échapper à ses ennemis, il se met à voyager : il délaisse ses affaires, son logis, sa famille et court, de ville en ville, chercher une tranquillité qui le fuit (1). » A un stade plus avancé, les hallucinations auditives viennent augmenter encore le désordre mental du malade. Ce ne sont d'abord que des bruits vagues, des sons confus et imprécis, puis des mots, « mais prononcés à voix basse, à voix si basse que le malade a peine à distinguer ce qu'on dit. Les mots sont ensuite articulés d'une façon plus distincte à voix haute : ce sont des expressions malveillantes, injurieuses : « Salaud, cochon, sodomiste, voleur, assassin », etc., puis des lambeaux de phrases ou des phrases entières ordinairement très courtes : « C'est lui, le voilà. Tue-le ». — A une période plus avancée de la maladie, l'éréthisme du centre des images verbales auditives est tel que toute pensée du malade se traduit sous forme d'image vive hallucinatoire. Le persécuté entend nettement au dehors sa pensée, il lui semble qu'un écho la répète; c'est là le phénomène qu'on a

(1) Bouchard-Brissaud (G. Ballet), X, p. 896.

désigné sous le nom d'*écho de la pensée*. Il arrive que, lorsqu'il exécute un acte quelconque, s'il se mouche, se déshabille, les voix extérieures lui redisent son action. Le malade est alors convaincu « qu'il n'est plus maître de ses pensées, qu'on les lui vole ». On sait ce qu'il fait, ce qu'il pense, ce qu'il souffre, et quand on l'interroge, il répond souvent d'un air à demi narquois : « Pourquoi me questionner? vous savez les choses aussi bien que moi » (1). A ces hallucinations auditives s'ajoutent des hallucinations sensorielles, génitales, psycho-motrices, et on conçoit ce que peut devenir, sous l'influence de toutes ces sensations, de toutes ces idées morbides, l'état démentiel du persécuté. Si le malade peut causer très raisonnablement sur les sujets étrangers à son délire, il est certain que tout ce qui concerne ce dernier, du moins en dehors des périodes d'accalmie et de rémission, est absolument soustrait à sa raison et à sa volonté : aucun des actes dictés par ses idées de persécution, si répréhensible, si délictueux qu'il soit, ne peut lui être imputé.

La *folie intermittente* nous met en présence de délirants chez qui les accès débutent d'emblée. Avant son premier délire, le malade n'avait manifesté aucun dérangement mental; il n'en manifeste pas non plus dans les intervalles qui séparent les délires ultérieurs, en sorte qu'il doit être tenu pour responsable des délits commis en dehors de ses crises. Celles-ci sont d'une fréquence et d'une durée variables. Elles peuvent ne pas dépasser cinq ou six jours, comme elles peuvent se prolonger pendant plusieurs mois, et même persister durant un an avec des périodes successives d'exaltation maniaque et de dépression mélancolique. Les intervalles qui séparent deux crises consécutives peuvent être aussi ou très longs ou très courts : de plusieurs années à quelques

(1) Bouchard-Brissaud (G. Ballet), X, p. 897.

semaines. L'estimation de la responsabilité du fou intermittent ne présente de difficulté sérieuse qu'au premier stade de l'accès. Le malade ne manifeste encore que de l'*excitation maniaque pure*, caractérisée, d'après J. Falret, par « la surexcitation générale de toutes les facultés, l'activité exagérée et maladive de la sensibilité, de l'intelligence et de la volonté, ainsi que le désordre des actes, sans trouble considérable de l'intelligence et sans incohérence de langage ». Tant que la surexcitation reste à ce degré bénin, on croirait plutôt avoir affaire à un esprit supérieur qu'à un fou. « Nous connaissons, dit G. Ballet, un circulaire, auteur dramatique, qui a l'habitude d'écrire ses pièces pendant la phase d'excitation, et qui a produit des œuvres remarquables. » S'il s'agit d'une récidive, on est déjà prévenu; s'il s'agit d'un premier accès l'erreur est facile, à moins que l'excitation, tout en restant bénigne, ne soit le point de départ d'actes par trop contraires aux habitudes du sujet. Cet état de suractivité légère, capable de donner le change, n'est pas d'ailleurs celui qui se présente le plus souvent; d'ordinaire le malade manifeste, dès le début, une surexcitation qui ne laisse aucun doute sur son irresponsabilité. « En résumé, dit encore J. Falret, les sentiments, les instincts sont entièrement transformés par la maladie; des êtres auparavant doux et bienveillants deviennent violents, emportés, méchants, vindicatifs et sont souvent entraînés au mensonge, au vol et au cynisme en paroles et en actes. Ils acquièrent, en un mot, des défauts et des vices qui n'étaient pas dans leur nature première, et qui rendent toute vie commune impossible avec eux. »

Toutes les régressions intellectuelles que nous venons de passer rapidement en revue, sont des régressions que nous avons appelées *transitoires*, parce qu'elles comportent des intervalles lucides, des époques de

calme, des rémissions plus ou moins fréquentes et plus ou moins prolongées. Si ces rémissions font défaut, l'intelligence reste plongée dans un affaiblissement, un trouble, un désordre *permanents*, et l'irresponsabilité s'étend à tous les actes de la vie.

Cet établissement définitif du dérangement mental n'est pas rare : il est la terminaison ordinaire de presque toutes les maladies psychiques dont nous venons de parler. Ainsi, les paroxysmes épileptiques peuvent déterminer une débilitation intellectuelle persistante et conduire le malade, plus ou moins rapidement, à la démence confirmée. Le délire chronique amène lui aussi un affaiblissement lent et progressif de l'intelligence, et à un degré tel que certains neuropathologistes croient y reconnaître la démence au sens rigoureux du mot. Toutes les psychoses caractérisées par la confusion mentale, l'obnubilation intellectuelle, peuvent avoir la même terminaison démentielle définitive, ainsi que la *démence précoce* ou *hébéphrénie*. Il peut enfin se produire une usure lente des facultés mentales, en dehors de toute maladie délirante, et sous la seule influence des causes ordinaires qui amènent, avec l'âge, le dépérissement de l'organisme tout entier : c'est la *démence sénile* qui, à un certain degré d'évolution, confère elle aussi la pleine irresponsabilité.

3) Le nombre des irresponsables, déjà si grand du fait des déficits intellectuels, s'accroît encore si on considère les déficits moraux. Ces derniers sont dus, soit à un manque de développement de l'intelligence, soit à un défaut de formation morale, soit à une perversion spéciale de la moralité.

Les arrêtés intellectuels sont nécessairement des arrêtés moraux, quelle que soit d'ailleurs la cause de l'arrêt : défectuosité cérébrale siégeant dans les centres psychiques, ou défectuosité sensorielle siégeant dans

les organes de perception. La morale, qui se définit *une science pratique ayant pour but de diriger les actes libres de l'homme vers l'honnête*, est fondée sur la connaissance de nos droits et de nos devoirs, et suppose par conséquent chez le sujet qu'il faut moraliser, un minimum de développement intellectuel. Ce minimum, nombre d'idiots semblent ne pas l'avoir atteint; les notions de bien, de mal, de justice, d'obligation, paraissent leur être complètement étrangères : c'est le vide moral absolu.

Les « inéduqués » et les « mal éduqués » ne sont pas amoraux à ce point. On parlait autrefois d'*enfants loups*, êtres humains que personne n'avait pris la peine d'instruire et qui, abandonnés à eux-mêmes dès leurs premières années, vivaient comme des brutes. Peut-être en existe-t-il encore, même et surtout, dans nos grands centres; mais ces façons de sauvages ne sont pourtant pas dépourvus de toute connaissance morale; souvent les rapports précoces qu'ils ont eus avec la police leur ont, de bonne heure, appris qu'il y a des choses permises et des choses défendues, et entre les unes et les autres, une différence au moins *pratique*; et cela suffit pour que la société soit en droit de leur demander compte de certains délits. Il n'en est pas moins vrai que la portée morale et la gravité, en conscience, de tel ou tel de leurs actes, peuvent leur échapper complètement, tout comme à ceux dont l'éducation a été viciée par de faux principes de moralité, et qui regardent parfois comme légitime ce que réprouve toute conscience normale. Combien de fois, depuis quelques années, les Cours d'assises n'ont-elles pas entendu des délinquants faire retomber la responsabilité de leur conduite criminelle sur des parents ou des éducateurs dont les exemples et les leçons avaient irrémédiablement perverti leurs jeunes âmes?

Tout aussi irresponsables que les « non formés » ou

les « mal formés », sont ceux qui subissent, après avoir reçu une éducation normale, comme des éclipses de moralité, au cours des troubles mentaux qui caractérisent les états délirants. La raison ne pouvant plus exercer son contrôle sur la qualité morale des actes, le sujet est à la merci de ses instincts : la vie purement animale se déploie librement, sans que la volonté, que l'intelligence n'avertit plus, puisse intervenir pour en réprimer les manifestations brutales.

Dans ces cas, ce sont les troubles intellectuels qui frappent le plus et attirent tout d'abord l'attention. Il en est tout autrement dans ce qu'on a appelé la *folie morale*. Les troubles intellectuels, ici encore, peuvent exister, mais ils sont secondaires; ce qui constitue la maladie, c'est la perversion du sens moral, se traduisant tout le long de la vie, depuis l'enfance, par des actes plus ou moins délictueux. Au fond, ces malades sont ou des dégradés intellectuels ou des impulsifs.

A la première classe appartiennent les *idiots* ou *aveugles moraux*. Ces sujets sont incapables de discerner nettement ce qui est bien de ce qui est mal. Il ne s'agit pas ici de perversion du sentiment moral, quel que soit le sens qu'on donne à cette expression. Pour certains, le *sentiment moral* n'est pas autre chose que l'*ensemble des plaisirs et des peines qui accompagnent le discernement du bien et du mal* ou, si l'on veut, l'impression sensible que produit en nous la vue ou la connaissance que nous avons d'un acte bon ou d'un acte mauvais : joie, remords, repentir, honte, respect, sympathie, admiration, etc... Or l'être qu'on appelle *idiot moral* est incapable de ce sentiment, parce qu'il ignore ce qu'est un acte bon, et ce qu'est un acte mauvais. Pour d'autres, le *sentiment moral* n'est pas autre chose que le *sens moral*, c'est-à-dire une sorte d'intuition morale qui, disent les *Institutes*, « conduit souvent un homme simple et droit à la vérité, dans les

choses morales, d'une manière plus sûre que les discussions subtiles n'y conduisent les philosophes ». Or ce sens moral, qu'on a encore appelé *tact de la conscience* ou *sens du devoir*, suppose des connaissances morales, au moins élémentaires, dont l'*idiot moral* est dépourvu.

4) A la seconde classe appartiennent les sujets que nous avions en vue quand nous avons signalé l'irresponsabilité qui tient à un *psycho-physiologisme pathologique irrésistible*.

Nous tenons de l'hérédité certaines tendances mauvaises, plus accentuées chez les uns, moins accentuées chez les autres, et plus ou moins susceptibles d'être réformées par l'éducation. A ce premier fonds défectueux peuvent s'ajouter les perversions acquises, qui reconnaissent pour origine soit des maladies organiques, soit des maladies fonctionnelles, soit un vice de formation intellectuelle ou morale, ou à la fois morale et intellectuelle. Le caractère de chacun de nous résulte de la combinaison de ces divers éléments acquis ou héréditaires. De là viennent toutes nos tendances, toutes nos inclinations, toutes nos impulsions au bien ou au mal, renforcées des habitudes bonnes ou vicieuses que nous contractons volontairement ou involontairement au cours de la vie. C'est donc à la fois une question physiologique et une question psychologique. C'est ce que nous avons voulu exprimer en employant l'expression de *psycho-physiologisme pathologique*, que ce *psycho-physiologisme pathologique* relève d'ailleurs d'une perversion organique, fonctionnelle, intellectuelle ou morale.

Nous ne parlerons ici que du psycho-physiologisme anormal, et d'abord de celui-là seulement qui se manifeste par des *impulsions irrésistibles*.

Antérieurement, nous avons dit un mot de ces impulsions; mais nous n'avons alors considéré que

celles dont la violence spéciale ne laisse pas au malade le temps de prendre conscience de son état et d'essayer au moins de s'opposer à l'accomplissement des actes délictueux auxquels le pousse une force morbide dont la maîtrise lui échappe. Lorsque la lutte a le temps de s'engager entre l'impulsion et la conscience, de savants neuropathologistes croient pouvoir affirmer, d'après leurs observations cliniques, que la victoire est toujours possible, tant que la raison de l'obsédé reste intacte et sa sensibilité morale entière. Nous croyons cependant qu'il est dangereux, en de semblables matières, d'être trop absolu.

L'impulsion irrésistible s'observe dans un grand nombre d'affections névropathiques, se compliquant dans chacune d'elles de phénomènes particuliers. Elle a fait, en tant que manifestation épileptique, l'objet de nombreux travaux dont le Dr De Moor a donné la substance dans un article paru ici même, en 1899 (1). C'est que l'étude de l'épilepsie présente un intérêt spécial par le fait que de tous les névropathes, ce sont, comme le dit De Moor, les épileptiques qui ont le plus souvent maille à partir avec la justice, et qui donnent le plus souvent lieu aux expertises médico-légales. Ces malades sont caractérisés par une irritabilité cérébrale persistante, accompagnée, dans la majorité des cas, d'une désintégration permanente ou temporaire des facultés mentales, et sujette à des crises convulsives plus ou moins fréquentes. Pour ceux dont les facultés sont restées intactes — 40 p. c. environ des malades — il est fort difficile, dans les cas de délits commis en dehors des crises, de se prononcer sur la responsabilité des délinquants. Quoi qu'il en soit, qu'il y ait des cas où la volonté doive céder, vaincue par

(1) *La responsabilité des épileptiques en justice.* Rev. des Quest. scient., t. XLVI, pp. 33 et suiv.

une impulsion irrésistible, cela ne semble pas douteux, et il n'est pas douteux non plus que cette impulsion puisse se produire soit avant que le malade ait encore présenté son premier accès convulsif, soit dans l'intervalle de deux crises. Les actes les plus criminels peuvent alors être accomplis sans que la responsabilité de l'épileptique soit le moins du monde en cause. Il faut remarquer pourtant que ces actes répondent souvent aux tendances que le malade manifeste quand il n'est pas encore sous l'influence de l'impulsion, et que s'il entretient alors, volontairement, dans son esprit, des sentiments répréhensibles, comme, par exemple, des désirs de vengeance, avec la conscience qu'il sera exposé, dans ses moments d'exaltation psychique, à les mettre à exécution, il y aura lieu de tenir compte de cet état psychologique antérieur à l'acte, pour juger de la responsabilité du délinquant. Mais l'acte, considéré au moment même où il est posé, échappe au libre arbitre, qu'il s'agisse de meurtres, d'injures, de violences, d'incendies, de vols ou d'exhibitions publiques obscènes, de paroles et d'actes érotiques, d'attentats de toutes sortes à la pudeur. Ces délits, le malade peut les commettre, nous le répétons, en dehors de ses crises, et alors que son état semble normal à ceux qui ne le connaissent pas. C'est que, à la période d'attaques succède ordinairement un état permanent de troubles psychiques plus ou moins apparents, mais qui enlèvent au sujet le libre usage de ses facultés supérieures. Les malades sont alors « dans un état d'hyperesthésie pour ainsi dire permanente; la moindre réplique, le refus opposé à leurs désirs les jettent hors d'eux-mêmes et provoquent parfois de véritables accès de fureur. L'épileptique sur lequel pèse cette tare dégénérative est comparable à un ressort toujours tendu, dont un rien suffit pour déterminer le déclanchement » (1). Sa conscience persiste,

(1) De Moor, *loc. cit.*, p. 47.

ou complète, ou « obnubilée », constituant ce qu'on appelle l'état *crépusculaire*. Il y a souvent altération du sens cœnesthésique. Le malade se rend compte de son irritabilité, de ses tendances violentes; mais il a conscience que ce sont là des modifications morbides de son caractère, contre lesquelles il ne peut rien.

L'impulsion peut donc être irrésistible, bien que la volonté ait le temps d'intervenir. Mais on pensera peut-être qu'il n'en est ainsi que parce que la résistance de l'épileptique est débilitée du fait de l' « obnubilation de sa conscience » et de l'affaiblissement de ses facultés intellectuelles. Cette explication est sans doute valable pour certains cas. Peut-on l'étendre à tous, et ne doit-on admettre d'impulsion invincible que là où la raison est en déficit, c'est-à-dire chez 60 p. c. des malades?...

Voici d'ailleurs des cas d'impulsions irrésistibles pris en dehors des affections épileptiques.

Le Dr Laffite (1) rapporte le fait suivant : Le 24 janvier 1877, au matin, la femme D... faisait, à la gendarmerie de Rennes, la déclaration qu'on va lire : « Hier au soir, vers trois heures, j'ai quitté le domicile de mon mari, cordier, route de Saint-Acolo, pour aller porter des paquets de ficelle chez M. Tessier, tanneur, faubourg de Brest, à Rennes. J'emmenais avec moi mes deux petits garçons, âgés, l'un de trois ans et demi, l'autre de deux ans et demi. Après avoir remis la marchandise, j'ai acheté deux petits gâteaux aux enfants et, comme ils avaient soif, nous sommes entrés chez le nommé Sajet, aubergiste du Bourg-l'Evêque. En quittant cette maison, nous avons suivi le canal du côté du champ de la Touche. Arrivés sur le pont Saint-Martin, nous avons pris la rive droite du canal, et, comme depuis longtemps l'idée de noyer mes enfants me poursuivait,

(1) Annales Méd.-Psych., t. XIX, p. 43.

j'eus la pensée de mettre mon projet à exécution; pour cela j'attendis que le jour fût plus avancé. Puis, passant le pont Richard, je descendis sur la berge du canal; je fis rouler alors mes enfants dans l'eau et je me dirigeai aussitôt du côté du pont Saint-Martin; mais ayant entendu pousser des cris, j'ai supposé qu'on avait pu me voir, et, revenant sur mes pas, j'aperçus l'aîné de mes enfants qui était parvenu à se retirer de l'eau, et qui disait en pleurant : « J'ai perdu mon gâteau dans l'eau, j'ai de l'eau plein mes sabots ». Je pris alors l'enfant et je le précipitai de nouveau dans le canal. Comme il faisait des efforts pour gagner la rive, je le repoussai dans l'eau et il disparut. Je continuai mon chemin, en faisant le tour du canal. Ne voulant pas rentrer chez moi sans mes enfants, j'ai passé la nuit dans les champs, à quelque cent mètres de la maison, et je viens ce matin me déclarer moi-même afin que vous me mettiez en prison et que je subisse la peine que je mérite ».

On procéda à la recherche des cadavres; D... y assista, impassible. Quand les corps furent ramenés sur la berge, et qu'elle fut mise en leur présence, elle ne manifesta pas la moindre émotion. Le docteur Laffite, chargé de l'interroger, déclare qu'il est impossible de rendre le ton d'indifférence, d'impassibilité, de sang-froid avec lequel toutes ses réponses ont été faites. « Certainement, dit-il, la femme D... était moins impressionnée que les experts qui étaient encore sous le coup de l'émotion que ce crime avait produit dans la ville. Pendant tout le temps de ce pénible interrogatoire, l'inculpée est restée impassible et froide; pas un muscle de son visage n'a accusé par un tressaillement involontaire une émotion quelconque. »

D... avait parfaitement conscience de l'immoralité de son acte; pendant longtemps elle a résisté à l'impulsion qui la poussait à le commettre, et il est fort pro-

bable qu'elle ne l'eût jamais commis sans l'*anesthésie morale* qui lui a fait perdre momentanément le sentiment de l'horreur de son crime. C'est sur cette considération que se sont fondés tous ceux qui l'ont déclarée irresponsable. Mais n'aurait-elle pas pu trouver dans des motifs autres que celui de ce sentiment, la force de surmonter son impulsion?... Elle n'était pas folle; elle n'a pas tué dans un moment de délire; tout le drame s'est déroulé dans une lucidité et un calme parfaits. Mairet, qui conclut à l'irresponsabilité, rapproche ce cas de celui de la femme Lombardi, qui assassina ses cinq enfants, et cite, à propos de ce dernier fait, l'opinion suivante d'un médecin légiste : « Je n'hésite pas à déclarer la femme Lombardi responsable du crime qu'elle a commis le 1er mai 1885, parce que chez elle tout est raisonné, tout est logique; c'est de la passion, c'est du désespoir, ce n'est pas de la folie ». Cela peut être aussi de l'*impulsion;* mais cette impulsion était-elle vraiment irrésistible?... On a dit qu'elle l'était, et on a dit qu'elle ne l'était pas. Pour ceux du moins qui ont admis qu'elle l'était, il n'est pas douteux que chez des sujets parfaitement sains mentalement et moralement, des impulsions homicides irrésistibles peuvent se produire. L'obsession alors est plus forte que la volonté. L'impulsif tue sans savoir pourquoi; il se sent poussé à frapper, et il frappe. L'acte accompli, il éprouve un profond soulagement, bien que cet acte, qu'aucun motif autre que l'impulsion n'explique, lui inspire de l'horreur et qu'il ait honte de lui-même. La résistance à l'impulsion ayant déterminé une hypertension angoissante de toutes les facultés organiques, sensibles, intellectuelles et morales, l'accomplissement de l'acte produit une détente : l'impulsion ayant disparu, la lutte a cessé et le calme est revenu.

Il ne peut y avoir dans l'âme du meurtrier ni remords, ni regret, ni repentir; sa conscience ne lui reproche

rien : il n'a pas pu ne pas tuer, comme d'autres, atteints de *pyromanie*, ne peuvent pas ne pas incendier, ou atteints de *kleptomanie*, ne peuvent pas ne pas voler. Ces malades se demandent eux-mêmes dans quel but ils se livrent à ces actes répréhensibles; ils n'en ont pas; pas même celui d'obéir à leur impulsion : celle-ci s'impose tyraniquement.

Il en est de même de ces singuliers impulsifs qui ne peuvent résister à l'obsession *ordurière* ou *blasphématoire*. Le côté intéressant — au point de vue clinique — de ce genre d'impulsions, c'est que son caractère irrésistible peut se borner à l'exécution de quelques-uns seulement des mouvements musculaires nécessaires pour prononcer certains mots, sans qu'il y ait articulation. M. Séglas (1) a attiré l'attention sur ce phénomène, en signalant le cas d'une jeune fille à qui il vient souvent à l'idée de dire de vilaines paroles, et qui sent en même temps « des mouvements dans sa langue tout comme si elle les prononçait, mais elle ne les prononce jamais, même à voix basse. Cependant elle a toujours la crainte de les prononcer et d'être entendue; aussi fait-elle tout son possible pour arrêter les mouvements de la langue. Mais tous ses efforts sont vains à ce point de vue et n'aboutissent qu'à des phénomènes d'angoisse : constriction précordiale, bouffées de chaleur à la figure, sentiment de peur très intense (2) ». Cette jeune personne est pourtant normale, mentalement et moralement; elle a conscience que les expressions qui lui viennent aux lèvres sont grossières et malséantes; elle sait qu'elle ferait mal de les prononcer; d'autre part, l'impulsion lui laisse le temps de la réflexion, et elle lutte; mais son énergie n'obtient qu'une demi-victoire, elle réussit à ne pas articuler, mais elle ne peut s'opposer

(1) Bulletin de la Soc. médic. des hôp., 12 avril 1889.
(2) Cf. Bouchard-Brissaud, X, p. 965.

efficacement à l'exécution des mouvements de la langue, qu'elle voudrait arrêter.

Il faut encore signaler, parmi les impulsions irrésistibles, la *dipsomanie*, ou impulsion à boire. Le dipsomane ne doit pas être confondu avec l'ivrogne. « Les ivrognes, dit Trélat, sont des gens qui s'enivrent quand ils en trouvent l'occasion; les dipsomanes sont des malades qui s'enivrent toutes les fois que leur accès les prend. » Une autre différence entre ces deux groupes d'impulsifs, les ivrognes et les dipsomanes, c'est que ceux-ci avalent, quand ils sont sous l'influence de leur crise, toutes les boissons qui leur tombent sous la main, voire des eaux de toilette, si l'alcool leur fait défaut. Un ivrogne ne se laisserait probablement pas tenter par ce genre de spiritueux. L'impulsion chez les dipsomanes est parfois si violente, que « quelques-uns, pour lutter contre leur volonté défaillante, mélangent aux boissons des substances répugnantes, jusqu'à des excréments (1). »

Il ne faudrait pourtant pas étendre le caractère d'irresponsabilité à tous les actes qui sont en relation avec la maladie des dipsomanes. Il faut des ressources à ces impulsifs pour satisfaire leur passion, et ils n'hésitent pas, pour se les procurer, à commettre, s'il le faut, des actes gravement délictueux. Les hommes se livrent au vol, et les femmes à la prostitution : « quelques-unes, réservées et honnêtes dans l'intervalle des paroxysmes, descendent, quand ceux-ci se produisent, au dernier degré de l'abjection; elles fréquentent les bouges et se vendent, le mot est ici particulièrement exact, au premier venu (2). » Nous ne pensons pas qu'une telle conduite puisse bénéficier de l'irresponsabilité que confère l'impulsion, à moins qu'on n'ait affaire à des impulsifs érotiques en même temps qu'à des dipsomanes.

(1) Bouchard-Brissaud (G. Ballet), X, p. 962.
(2) *Ibid.*, p. 962.

L'*impulsion érotique*, qui tient à une exagération morbide et, le plus souvent, pervertie, des instincts génésiques, peut en effet, elle aussi, pousser le sujet à des actes délictueux dont il n'est pas responsable et qui, parfois, présentent un degré de lubricité qui déconcerte, comme dans l'*algolagnie* (sadisme et masochisme) et la *nécrophilie*. Ce dernier cas, il est vrai, est rare : on ne le rencontre que chez des individus atteints de dégradation mentale plus ou moins avancée. L'exemple typique est celui du sergent Bertrand qui, pour satisfaire sa passion monstrueuse et répugnante, s'introduisait la nuit dans le cimetière Montparnasse et y déterrait des cadavres de femmes (1).

Nous n'avons pas à entrer ici dans le détail de ces turpitudes. Ce sont des cas de huis clos...

Sans doute, tous les impulsifs érotiques ne sont pas absolument indemnes de responsabilité, car certains, avant d'être des pervertis sexuels, ont été des vicieux, et dans l'étiologie de leur affection morbide actuelle, on relève une inconduite antécédente volontaire; mais c'est là une responsabilité éloignée, et d'ailleurs, le plus souvent, les impulsions libidineuses irrésistibles se développent sur un terrain nettement névropathique, chez des individus chargés d'une très lourde hérédité. Chez ces dégradés, le sens moral n'est pas nécessairement absent, et leurs anomalies génésiques se concilient quelquefois avec une éducation parfaite, une grande délicatesse de conscience et des sentiments religieux sincères et profonds (2). Nous avons eu connaissance

(1) L'Encéphale, 1887, p. 409.

(2) « Il est remarquable que les idées obsédantes sont souvent aussi en contradiction avec les idées et les sentiments habituels des sujets : tel sera obsédé par l'idée de tuer la personne qu'il aime le plus au monde ; tel autre, profondément religieux, est cruellement tourmenté par le désir de commettre un acte sacrilège ou obscène contre Dieu ou contre la Vierge, etc. En un mot, dit M. Janet, ils sont toujours obsédés par la pensée qui leur fait le plus horreur. » Raymond, *Névroses et psycho-névroses*, p. 64.

d'un cas de ce genre, et les traités de neuropathologie en signalent de loin en loin. C'est affaire aux confesseurs, aux directeurs, aux éducateurs, et aux parents tout d'abord, de savoir reconnaître dans les tendances contre nature de ceux dont ils ont la charge, des anomalies qui relèvent de la médecine et réclament une thérapeutique anti-passionnelle.

Nous ne parlerons pas, comme d'une modalité à part, de l'irresponsabilité qui tient à un arrêt ou à une déviation du développement organique. Les cas de cette nature rentrent dans l'irresponsabilité pour cause de déficit intellectuel. Ainsi en est-il des *crétins* qui, par suite d'un trouble des fonctions thyroïdiennes, éprouvent un arrêt de développement atteignant presque tous les organes, mais s'attaquant surtout au système nerveux, soit central, soit périphérique. Il en résulte, au point de vue physiologique, souvent du moins, la perversion génésique.

(A suivre.) L. Boule.

LES PORTS
ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE [1]

XVI

LE PORT DE LISBONNE

Lorsqu'on veut voir Lisbonne dans toute sa splendeur, c'est par mer qu'il faut y arriver. Et, quand on étudie Lisbonne au point de vue économique, c'est à la mer qu'on est amené à rapporter tout ce qu'elle est et tout ce qu'elle a été. La mer l'a suscitée et continue de la faire vivre, comme une fille chérie, richement dotée.

C'est par Lisbonne que les grandes lames de l'Océan atlantique abordent le continent d'Europe et y font leur première trouée. Le cap da Roca qui prolonge jusque dans la mer le massif éruptif de Cintra, est le point le plus occidental de la péninsule ibérique et de toute l'Europe continentale. A trois ou quatre kilomètres au sud, au point où se trouve située la petite ville de Cascaes, la côte, s'infléchissant vers l'est, forme une baie dont le développement jusqu'au cap

(1) Voir la Revue des Questions scientifiques, 3e série, t. IX, avril 1906, p. 357 : t. X, juillet 1906, p. 110; t. XI, avril 1907, p. 494; t. XII, juillet 1907, p. 86; t. XIII, avril 1908, p. 461.

Espichel est de 52 kilomètres, et la flèche, de 14; puis, dans cette baie, s'ouvre une fente inattendue, un goulet profond, par où la mer a pénétré, venant au-devant du Tage. Au point précis où la rencontre se fait, Lisbonne

se déploie sur la rive droite en amphithéâtre, bâtie sur sept collines, comme la Ville éternelle.

Ici, ce n'est pas, comme à Anvers, à Hambourg, à Rotterdam, le fleuve qui a donné naissance au port.

C'est par accident, par un accident géologique évidemment, que le Tage vient aboutir dans une des plus belles rades du monde. De la tour du Bugio qui indique aux navigateurs le fond de la baie et l'entrée du goulet, jusqu'à la pointe de Cacilhas, en face de l'arsenal de la marine, le port est, en réalité, constitué par une cluse entre deux massifs montagneux dont l'un, celui de la rive gauche, est presque à pic, et dont l'autre, bordé d'une plage étroite, se relève brusquement aussi, laissant à peine en certains points l'espace nécessaire à la voie ferrée de Lisbonne à Cascaes. La largeur de ce défilé est, en moyenne, de deux kilomètres, et la profondeur du thalweg y est bien plus grande que dans les fleuves qui se sont eux-mêmes frayé leur route vers l'Océan. Nulle part, elle n'est inférieure à 27 mètres, et, à mi-chemin, devant Algés, elle atteint 48 mètres.

En amont de ce défilé et de la pointe de Cacilhas, c'est-à-dire devant la ville même, le port s'élargit tout à coup : d'une rive à l'autre, la distance de Seixal au quai de la place du Commerce, est de 6 kilomètres ; puis, elle continue à s'accroître : devant Sacavem, en amont de Lisbonne, elle est de 12 kilomètres.

Ce lac intérieur qu'on nomme *Mar da Palha*, est le véritable estuaire du Tage. Son énorme bassin qu'on a calculé contenir mille millions de mètres cubes, emmagasine le flot deux fois par jour et le restitue, au jusant, avec un débit qui atteint de 9000 à 10 000 mètres cubes par seconde à certaines époques de l'année. Cette chasse gigantesque, à la vitesse de $2^{m}50$ par seconde dans le défilé de Cacilhas à la tour de Belem, balayant le thalweg et empêchant le dépôt des vases ténues qu'elle emporte au loin, entretient avec une admirable régularité la profondeur du port. L'étendue de celui-ci est immense. Du Bugio à l'amont de la mar da Palha, la distance est de 25 kilomètres, dont

12 environ occupés par la cité et ses faubourgs. La superficie mouillée à marée basse est de 8736 hectares. La capacité de trafic maritime y est donc énorme. Rien n'illustrait mieux ce fait que l'aisance avec laquelle 18 grands cuirassés et croiseurs cuirassés de la flotte anglaise y trouvaient leur mouillage en 1903, et le peu de place qu'ils semblaient même y occuper.

Évidemment, une situation aussi favorable a dû, dès les temps les plus reculés, être mise à profit pour la pêche, la navigation et le commerce, et si la fondation de la ville de Lisbonne par le roi Ulysse est un fait sujet à caution — encore que les Romains, pendant tout le temps de leur occupation, l'aient nommée Olissipo et Ulyssipo — la fréquentation du port par les Phéniciens et surtout par les Carthaginois est chose infiniment probable. La domination romaine y a laissé — ainsi que dans tout le pays — des traces manifestes. Après les Romains, l'établissement des Goths et des Wisigoths au Ve siècle dut faciliter ses relations avec les pays du nord baignés par l'Océan, et l'invasion des Arabes et des Maures, au VIIIe siècle, lui en donner de nouvelles avec ceux de la Méditerranée. Au XIIe siècle, le Portugal est une escale pratiquée sur la route des croisés qui se rendaient par mer aux Lieux Saints. En 1147, d'une expédition de ce genre, se détache une petite armée qui aide les chrétiens du nord à reconquérir Lisbonne sur les musulmans. Dans ses rangs, l'on voit figurer des Flamands, des Brabançons et des Anglais dont les noms ont été conservés. Dès ce moment, sinon plus tôt, il semble bien que le commerce maritime avec les Flandres et l'Angleterre ait été ininterrompu.

Au temps du roi don Fernando, c'est-à-dire dans la seconde moitié du XIVe siècle, le mouvement maritime de Lisbonne s'était fort amplifié et le souverain put y

provoquer, comme répondant à un besoin, l'institution d'une compagnie d'assurances contre les risques de mer et celle de plusieurs bourses de commerce. De nombreux étrangers prenaient part à l'activité de la ville : quelques-uns descendaient de ces croisés qui avaient contribué jadis à la libérer du joug de l'Islam.

Mais la période vraiment brillante commence, pour Lisbonne, au XVe siècle, avec la dynastie d'Aviz. Elle débute en 1415, par une expédition sur les côtes du Maroc et aboutit à la prise de Ceuta. Ce fait d'armes relevait de la croisade contre les Maures, plutôt que d'un projet d'expansion coloniale. Mais l'une des idées entraîna l'autre, et celle-ci se développa bientôt. Les fils de don Joâo Ier, le fondateur de la dynastie d'Aviz, étaient fort entreprenants, — c'est de leur tempérament, sans doute, qu'avait hérité Charles le Téméraire, petit-fils par sa mère, dona Isabelle, de don Joâo Ier. — Après la prise de Ceuta, l'un d'eux, le prince Henri, ne cessa de poursuivre l'accroissement de la flotte portugaise et la recherche de terres nouvelles au sud du détroit de Gibraltar. Les expéditions maritimes qu'il organisa, s'avancèrent peu à peu le long de la côte occidentale d'Afrique, n'affrontant pas sans terreur des parages nouveaux. Madère fut découverte vers 1420; en 1437, on retrouvait les Açores; en 1448, les Portugais s'établissaient à la baie d'Arguin, au 20° de latitude nord; vers 1460, on toucha aux îles du Cap Vert; en 1469, on était à San Thomé; en 1484, au Congo. La découverte de la route maritime des Indes ne fut donc pas l'œuvre spontanée et isolée d'un navigateur génial, mais l'exécution méthodique d'un plan conçu d'avance et dont les procédés se perfectionnèrent graduellement sous l'enseignement de l'expérience. En 1487, Bartolomeo Dias doubla le cap de Bonne-Espérance; en 1498, Vasco de Gama, poussant plus loin, longeait la côte orientale d'Afrique et, aboutissant au Malabar, achevait le couronnement de l'œuvre du prince Henri.

La découverte de la route maritime des Indes orientales donna pour un siècle à Lisbonne le monopole du commerce de l'Asie et de l'Afrique, en y transférant le mouvement d'échanges qui, jusque-là, s'était opéré à Alexandrie et à Venise.

C'est à Lisbonne, désormais, devenue l'entrepôt du monde, que les Génois, les Pisans, les Florentins et les Vénitiens eux-mêmes viendront chercher les épices et les autres produits de l'Extrême-Orient. Leurs navires y rencontreront, dans les mêmes eaux, les vaisseaux qui apportent les marchandises des pays du Nord et ceux qui reviennent de l'Inde, de la Chine et du Japon, et cette rencontre proclamera la déchéance des villes italiennes, la veille encore, directrices du commerce mondial.

Point n'était besoin, pour ces voiliers de faible tonnage, des profondeurs considérables du port de Lisbonne, mais les facilités d'accostage leur étaient de plus de prix. Elles existaient alors, parce que la mer pénétrait dans la vallée même qui forme le centre de Lisbonne, perpendiculairement au rivage actuel, par une sorte de bras qui fut appelé *Canal de Flandres* et par lequel les navires apportaient les marchandises jusqu'au cœur de la cité. Soit effet des alluvions formées au dépens des hautes collines qui dominent ce fond, soit conséquence des secousses sismiques qui ravagèrent fréquemment la ville, ce bras de mer s'est comblé depuis longtemps et sur son emplacement s'élève le quartier d'aspect monumental et régulier bâti au XVIIIe siècle par le marquis de Pombal.

Au XVIe siècle, donc, ayant acquis, par ses découvertes successives, la propriété de la route maritime des Indes — car, suivant le droit des gens d'alors, c'était bien là une propriété — le Portugal, et tout particulièrement Lisbonne, étaient devenus l'escale naturelle et obligée sur la grande route mondiale, des pays du

Nord, où l'industrie était florissante et qui produisaient en abondance et en grande variété, les draps, les toiles, les brocarts, les velours, les métaux usuels, aux pays fabuleux d'Orient, exportateurs d'aromates, d'essences, de bois et de métaux précieux, de plumes brillantes, de gemmes et d'ivoire. En même temps, Lisbonne bénéficiait de la proximité de la Méditerranée où la civilisation évoluait et progressait depuis des siècles et qui offrait un marché conquis à la fois aux productions du Nord et à celles du Levant. Dès lors, c'était à Lisbonne et nulle part ailleurs qu'il fallait acheter ce qu'on n'avait point chez soi.

Les navigateurs portugais ne s'étaient pas bornés à former des relations d'affaires avec les peuples lointains qu'ils visitaient. Ils s'étaient établis à demeure sur les côtes d'Afrique, à Mozambique, à Sofala, à Mombassa; dans le golfe Persique, à Ormuz; à Mascate, en Arabie. Ils possédaient des factoreries et des forteresses sur la côte de Malabar, dans le détroit de Malacca et dans les îles des mers de Chine.

Dans l'Atlantique, leurs vaisseaux, s'avançant vers l'Occident, avaient rencontré le continent américain et le Brésil avait pris rang parmi les terres portugaises. En moins d'un siècle, l'effort de la nation lui avait acquis un domaine colonial immense et donné à son commerce un développement inespéré.

Il ne subsiste malheureusement pas de statistique qui permette de se faire une idée précise de l'étendue de ce commerce. Le roi don João III fit, paraît-il, exécuter en 1552 un recensement général de la marine marchande portugaise; mais les documents qui concernent le port de Lisbonne ont été perdus.

D'ailleurs, cette prospérité inouïe et à laquelle, peut-être, le pays n'était pas bien préparé, fut de courte durée. Elle avait commencé par une bataille gagnée au Maroc; ce fut une bataille perdue au Maroc qui en

marqua le déclin. Après la défaite d'Alcacer-Kébir en 1578, le Portugal, partageant la fortune politique de l'Espagne, se trouva engagé dans les luttes formidables que soutenait Philippe II contre les puissances du Nord. Un grand nombre de vaisseaux marchands portugais périrent avec l'invincible Armada. Favorisés à la fois par les circonstances politiques et par la pénurie de moyens de transport chez leurs rivaux, les navigateurs hollandais et anglais prirent immédiatement le chemin de l'Inde et détournèrent au profit de leurs ports nationaux le courant commercial qui s'était acheminé vers Lisbonne.

Eût-il été possible que Lisbonne conservât le monopole du trafic avec l'Orient? La chose est douteuse pour plusieurs raisons qui, croyons-nous, s'indiqueront d'elles-mêmes, quand nous aurons examiné la situation actuelle de son commerce et le mouvement de sa navigation.

Le tonnage total des navires entrés dans le port de Lisbonne en 1905, a été de 5 133 957 tonnes; celui des navires sortis, de 5 096 277 tonnes. Ces chiffres placent Lisbonne au huitième rang parmi les ports d'Europe et au quinzième rang parmi les ports du monde entier. Ils correspondent à peu près au mouvement maritime du port d'Anvers en 1894. Ce sont aussi, approximativement, ceux du port de Gênes pour 1905.

Mais pour apprécier l'importance commerciale d'un port, le tonnage total des navires entrés et sortis n'est qu'une indication décevante : elle témoigne de la capacité de trafic du port, mais non du volume du trafic effectivement réalisé. Ce qui est essentiel, ce n'est pas tant le nombre et l'ampleur des navires qui ont fréquenté le port, mais la quantité de marchandises qu'ils y ont amenées ou qu'ils en ont emportées.

Or, les statistiques nous font connaître que les cinq millions de tonnes de jauge de navires entrants corres-

pondent à 1 116 508 tonnes seulement de marchandises déchargées à Lisbonne, et les cinq millions de tonnes de jauge de navires sortants, au chiffre, beaucoup moindre encore, de 406 970 tonnes de marchandises chargées. Les chiffres caractéristiques du trafic réel du port sont donc 217 kilogrammes de marchandises déchargées par tonne de jauge entrée, et 79 kilogrammes chargées par tonne de jauge sortie. Et ce sont bien là des chiffres de régime, car nous les retrouvons, à de petites différences près, en 1904, savoir, 227 kilogrammes à l'entrée, et 93 kilogrammes à la sortie.

Pour bien les apprécier, il faut les comparer à ceux d'un autre port à mouvement maritime intense, du port d'Anvers, par exemple. La jauge totale à l'entrée en 1905, a été de 9 861 528 tonnes; à la sortie, de 9 800 149; la quantité de marchandises déchargées a été de 789 kilogrammes, et celle de marchandises chargées, de 552 kilogrammes par tonne de jauge. La différence est, on le voit, très sensible.

Il faut donc conclure que le mouvement maritime relativement considérable du port de Lisbonne ne correspond nullement à un mouvement commercial de même intensité; en d'autres termes, que le rendement du port est fort au-dessous de sa capacité de trafic.

D'où vient donc que les avantages naturels de la superbe rade de Lisbonne ne sont pas plus exploités et ne provoquent pas des échanges plus importants ?

Serait-ce faute d'installations perfectionnées et telles qu'en réclament les grands navires d'aujourd'hui ?

Sans doute, elles se sont quelque peu fait attendre. L'excellence même du port de Lisbonne a fait que, jusque dans ces derniers temps, il n'avait pas été pourvu d'installations et d'outillage modernes. Cependant, la question fut étudiée dès le XVIIIe siècle, et plusieurs projets furent élaborés. Mais ce ne fut qu'en

1871 qu'un pas décisif se fit : une commission composée de techniciens réputés examina attentivement toutes les conditions du problème et traça un programme de travaux dont le devis s'élevait à 45 000 000 francs. Le chiffre était vraisemblablement trop bas pour ce qu'on projetait, les ouvrages étaient trop étendus, et, d'autre part, les profondeurs aux quais, insuffisantes. Des changements furent suggérés. Une autre commission instituée en 1883 arrêta un programme du coût de 75 000 000 francs. Finalement, la question fut mise au concours, et après diverses péripéties, on s'arrêta au projet dressé par l'entrepreneur Hersent qui venait de terminer la première série des murs de quai du port d'Anvers. Le coût de ce projet devait être de 54 000 000 francs.

Les travaux furent entamés en 1888, mais ils furent interrompus à deux reprises par suite de difficultés d'ordre financier et d'ordre technique, et le plan primitif subit divers remaniements dans des buts de simplification et d'économie. Ces remaniements ont réduit à 30 000 000 francs le coût des installations actuelles.

Toutes les péripéties de l'exécution de cette vaste entreprise, très intéressantes au point de vue de l'art de l'ingénieur comme au point de vue administratif, ont été exposées (1) avec beaucoup de soin et de détails par M. l'inspecteur général Adolpho Loureiro qui, lui-même, assuma pendant plusieurs mois la direction des travaux. Ceux-ci furent achevés en 1902. Mais l'entrepreneur Hersent conserva, à titre de complément de payement, le droit d'exploiter à son profit les nouvelles installations jusqu'en 1907.

C'est depuis le 8 mai 1907 seulement qu'elles ont passé entièrement dans les mains du gouvernement

(1) Loureiro. *Os portos maritimos de Portugal e ilhas adjacentes.* Lisbonne, 1907. Voir aussi diverses notices publiées par MM. Hersent.

qui les administra par l'entremise d'une commission composée de sept membres.

Les installations actuelles du port de Lisbonne comprennent :

1° des quais accostables par une profondeur de 8 mètres d'eau à marée basse, sur une longueur de 3 150 mètres; et des quais accostables par 6 mètres d'eau à marée basse, sur une longueur de 1 320 mètres, soit en tout 4 1/2 kilom. environ de quais accostables;

2° un grand bassin, le bassin d'Alcantara, projeté comme bassin à flot, mais non encore muni de ses portes d'écluses;

3° deux bassins plus petits pour le cabotage, nommés *bassin au blé* et *bassin de la douane*.

4° deux bassins de radoub, avec cale de halage; puis un certain nombre de grues de différente force, des hangars, des voies ferrées, etc.

Incontestablement, ces installations ont contribué au progrès du commerce du port de Lisbonne. Quelques-uns des emplacements conquis sur le fleuve ont été munis de clôtures et placés sous le régime d'entrepôt. Ces dispositions, qui équivalent à l'établissement de zones franches, ont été surtout d'un grand intérêt pour les produits des colonies portugaises qui, en partie, gagnaient directement les ports étrangers sans passer par Lisbonne. Beaucoup de navires, cependant, ne profitent pas des facilités offertes : soit par économie, soit pour d'autres causes; ils restent au mouillage en plein fleuve et embarquent leurs marchandises par leurs propres moyens, les hissant des allèges qui les leur amènent de la rive. Le port est si vaste que ces opérations peuvent s'effectuer sans que la navigation en soit le moins du monde entravée.

La sécurité de la navigation ne laisse, non plus, rien à désirer.

L'entrée du port est nettement marquée du large par

des phares nombreux, installés au sommet du cap Espichel, au cap da Roca, au cap Raso, à Cascaes, à la tour de San Juliâo et au Bugio. Ces deux derniers marquent infailliblement l'entrée du goulet, et dans tout le port qui commence en ce point, les routes sont soigneusement repérées le jour comme la nuit.

Ce n'est donc point par absence de facilités ou de commodité que le mouvement commercial de Lisbonne n'est pas plus important. La pénurie de trafic tient à des circonstances d'un autre ordre et qu'il faut analyser.

Nous sommes ainsi amenés à examiner d'où vient le commerce actuel de Lisbonne, si c'est par terre ou par mer; à rechercher comment et dans quelle mesure l'hinterland de Lisbonne peut alimenter ses exportations et stimuler ses importations. Comment, c'est-à-dire, par quelles voies de communication. Dans quelle mesure, c'est-à-dire, à l'aide de quels produits et de quelles quantités de produits.

Pour les voies de communication, il est tout naturel de songer d'abord au fleuve qui, devant Lisbonne, vient mêler ses eaux à celles de l'Océan.

Or, ce fleuve lui sert de peu, en tant que véhicule. Le Tage, venu de très loin — il a 800 kilomètres de parcours et prend sa source non loin de la Méditerranée, à 150 kilomètres de Valence, et à quelques pas, pour ainsi dire, de la rivière même de Valence — le Tage qui a traversé toute l'Espagne pour aboutir à Lisbonne, est presque exclusivement un fleuve de romance.

A peine est-il navigable pour de petits vapeurs en amont de Lisbonne, et cela, sur une quarantaine de kilomètres seulement. Au delà du Muge, et sur une longueur de 77 kilomètres, il ne porte plus que des barques de 20 tonnes; puis, jusqu'à la frontière

d'Espagne, n'est plus accessible qu'aux petites embarcations.

Le relief du sol est évidemment comptable de cette navigabilité médiocre. Le sol se redresse, en effet, à peu de distance en arrière de Lisbonne, et les niveaux montent rapidement jusqu'au pont d'Alcantara qui marque la séparation du Portugal et de l'Espagne et où nous trouvons le Tage à l'altitude de 140 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Il est clair que le port ne peut recevoir de grandes quantités de marchandises par une voie aussi défectueuse. Les statistiques du commerce de Lisbonne n'en font même pas mention. Il y a donc là un désavantage sérieux pour Lisbonne. Que l'on songe, par exemple, que le réseau de voies navigables aboutissant directement au port d'Anvers comporte, rien qu'en Belgique, une étendue de 1978 kilomètres!

Mal desservi par la voie d'eau, le port de Lisbonne l'est-il mieux par les voies de terre?

Les chemins de fer sont de date récente en Portugal, et même les routes ordinaires ne sont pas beaucoup plus anciennes. Il y a une raison politique à cela : l'absence de voies de communication a été pendant longtemps considérée comme un moyen de défense du pays, et il suffit de voyager quelque peu en Portugal pour acquérir la conviction que ce moyen ne devait pas être inefficace du tout. Il y a encore une autre raison, c'est qu'en matière de voirie, les Portugais se contentaient de peu, les transports s'effectuant à dos de bêtes de somme. Dans ses « *Soirées de province* », Julio Diniz met en scène trois personnages qui délibèrent sur la carrière qu'il convient de faire suivre à un jeune homme et, d'un commun accord, décident que celle d'ingénieur des ponts et chaussées doit être exclue, dans un pays où les torrents se chargent de la construction des routes et de leur entretien.

Mais Julio Diniz avait tort, et les ingénieurs ont fait des choses intéressantes en Portugal.

Il part de Lisbonne deux lignes de chemin de fer dans la direction du nord : l'une, parallèle au littoral, passe par Leiria et aboutit au port de Figueira da Foz, à l'embouchure du Mondego; l'autre, obliquant légèrement vers l'est, rejoint la frontière espagnole par quatre embranchements depuis Elvas au sud jusqu'à Villar Formoso au nord.

De Barreiro, situé sur la rive gauche du Tage en face de Lisbonne et en communication incessante avec Lisbonne par un service spécial de vapeurs, part vers le sud une autre ligne qui dessert toute la partie méridionale du pays, l'Alemtejo et l'Algarve.

Ces voies ferrées apportent évidemment une certaine contribution au port de Lisbonne. Néanmoins, d'après des statistiques récentes, le mouvement de la grande ligne du Nord ne dépasse pas 700 000 tonnes de marchandises, ni celui de la ligne du Sud 300 000 tonnes, expéditions et arrivages, tout ensemble. Et c'est là tout ce que l'hinterland fournit de trafic à Lisbonne, consommation de la ville comprise.

Le Portugal est-il donc si pauvre de productions, si peu capable de consommation, qu'il ne puisse profiter davantage de l'admirable port dont la nature l'a doté?

La production nationale n'est certes pas extrêmement étendue. Mais il y a encore une autre raison à ce faible mouvement. Le Portugal possède sur l'Océan atlantique un littoral extrêmement étendu, et, en plusieurs points de ce littoral, des ports dont quelques-uns ne sont pas sans valeur et qui font à Lisbonne une concurrence redoutable, notamment pour l'exportation des produits des régions voisines. C'est ainsi qu'au nord de Lisbonne, Porto et Leixões font des expéditions considérables de vins; au sud de Lisbonne, Setubal, à

l'embouchure du Sado, exporte pour 3 1/2 millions de francs de conserves de sardines et plus de 50 000 tonnes de sel.

Dans l'Algarve, Portimaõ fait un commerce important de produits végétaux; 350 000 tonnes de minerais de cuivre et des quantités considérables de poisson sont annuellement mises à bord à Villa Real de Santo Antonio sur le Guadiana. Et je passe d'autres ports d'importance moindre, mais non dépourvus de trafic, comme Figueira da Foz qui est le port de Coïmbra, Aveiro, Vianna do Castello, etc.

Malgré tout, cependant, Lisbonne garde la tête et sur un total de 1 954 000 tonnes de marchandises importées en Portugal par mer, elle en prend, pour sa part, à peu près les deux tiers. Son rôle dans l'exportation est moindre; sur les 1 200 000 tonnes de marchandises que le pays exporte par voie de mer, elle n'en inscrit à son actif — nous l'avons vu aussi — qu'un peu plus de 400 000, soit un bon tiers.

Toutefois, il est certain que la production du Portugal ne peut fournir un aliment bien considérable au commerce d'exportation. Dans une très grande partie des provinces du Nord, le pays est aride et rebelle à la culture, même à la culture forestière. C'est dans les vallées seulement, là où les alluvions se sont accumulées et où l'irrigation est possible, qu'à la faveur d'un climat idéal, on voit se développer une végétation abondante et la terre produire du vin et des fruits. Le pays situé au sud du Tage, monotone, brûlé du soleil et fréquemment balayé par des vents secs, voit pousser le chêne liège qui fournit à Lisbonne son article principal d'exportation nationale.

Quant à l'industrie, elle existe à peine. Comment en serait-il autrement dans un pays qui ne possède ni mines de combustible, ni plantes textiles?

Cette situation se résume avec netteté dans les chiffres

du commerce de Lisbonne. Sur un total de 126 millions de francs — exportations et réexportations réunies — les produits nationaux et nationalisés ne comptent que pour 53 millions de francs, espèces métalliques comprises. Le liège arrive au premier rang par ordre d'importance pour 15 millions, les vins pour 8 millions, les denrées alimentaires pour 9 millions, les produits de l'industrie pour 5 millions.

La proximité relative de l'Espagne n'exerce aucune influence sur le port de Lisbonne. L'Espagne joue, d'ailleurs, un rôle assez secondaire dans le commerce du Portugal. Si l'on groupe ensemble les colonies et anciennes colonies portugaises et les chiffres de leur trafic, en les comptant pour un seul pays, l'Espagne ne vient qu'au 4e rang pour les importations et au 3e pour les exportations. Encore, si l'on y regarde de près, voit-on que les échanges entre les deux pays n'intéressent guère que les régions immédiatement voisines de la frontière commune et portent, pour la plus grande partie, sur des animaux vivants : bœufs, ânes, mulets, etc. Pratiquement, l'Espagne ne se sert pas du port de Lisbonne : elle possède d'ailleurs elle-même de beaux ports de commerce sur la Méditerranée, le détroit de Gibraltar et le golfe de Gascogne.

Mais nous avons dit que l'exportation totale du port de Lisbonne se montait à 126 000 000 francs, dans lesquels les produits nationaux ne comptent que pour 53 000 000 francs. En quoi consistent donc les 73 000 000 francs qui forment le reste? D'où sont venus les produits ainsi réexportés et qui constituent un total plus imposant que l'exportation nationale elle-même?

D'où ils sont venus ? De l'Angola, de San Thomé, de Principe, du Mozambique, du Brésil, naguère encore uni par des liens politiques à la mère-patrie et toujours uni par les liens du commerce.

Par continuation, toutes ces colonies et anciennes colonies envoient leurs productions à Lisbonne qui les réexporte à son tour, et elles reçoivent de Lisbonne une grande partie des produits européens qui leur sont nécessaires. Et c'est ainsi que Lisbonne exporte pour 17 000 000 francs de caoutchouc, 3 000 000 francs de café, 2 500 000 francs de cire, 31 000 000 francs de cacao, qui viennent de ses possessions coloniales et qu'elle répartit entre différents pays d'Europe. Et c'est ainsi encore, qu'une grande partie des articles manufacturés qui lui viennent de ceux-ci pour une vingtaine de millions, sont réexpédiés par elle en Afrique et au Brésil.

La statistique accuse l'importance du rôle que jouent les colonies dans le commerce intérieur du Portugal. Si l'on totalise les importations des colonies et du Brésil, on constate qu'elles se montent à plus de 75 000 000 francs. C'est le chiffre le plus fort après celui de l'Angleterre qui est de 100 000 000 francs et qui comprend pour 20 000 000 francs de charbon dont le Portugal est dépourvu. Pour les exportations du Portugal, le groupe colonial arrive même au premier rang, avec 60 000 000 francs, tandis que l'Angleterre est au second avec 59 000 000 francs.

De tous les ports du Portugal, c'est Lisbonne qui bénéficie le plus de l'appoint que lui fournissent ainsi les colonies. Sans cet appoint, le déséquilibre entre les entrées et les sorties sur lest s'accentuerait encore. C'est par ce déséquilibre, en effet, que se marque le mieux la pénurie d'articles d'exportation dans le port de Lisbonne. La statistique du mouvement maritime accuse pour 1905, une capacité de 111 033 tonnes sur lest à l'entrée, et à la sortie, une capacité de 679 884 tonnes, soit donc 568 000 tonnes sur lest de plus qu'à l'entrée. La capacité offerte par les navires en partance excède donc, et, de beaucoup, les facultés d'exportation du port.

Il est vrai de dire que le tonnage des marchandises représente souvent, par unité, une valeur bien supérieure au tonnage à l'entrée. Une tonne de charbon anglais importée à Lisbonne peut valoir 45 francs; une tonne de cacao exportée de Lisbonne vaut actuellement 1800 francs.

En résumé, — et c'est par ici que je termine, en répétant la conclusion que j'annonçais au début de cet exposé — c'est par la mer, bien plus que par son hinterland, que le commerce vient au port de Lisbonne. Lisbonne est restée ce qu'elle était au XVIe siècle, une sorte d'entrepôt maritime où les marchandises du Nord viennent s'échanger contre les productions des pays tropicaux. Encore, n'a-t-elle pu conserver ce rôle, malgré sa situation avantageuse et les facilités naturelles que présente son admirable port, que parce que le Portugal possède des colonies et qu'il a gardé des relations d'affaires avec celles qui se sont détachées de la mère-patrie. En somme, aujourd'hui encore, la nation bénéficie de l'effort qu'elle fit au XVIe siècle. Ce sont ses colonies, ses établissements d'outre-mer qui la sauvent de la torpeur et du marasme! C'est d'elles aussi et de leur développement, c'est-à-dire, en somme de la mer, que Lisbonne doit attendre le développement de sa prospérité.

CHARLES MORISSEAUX.

XVII

LE PORT DU HAVRE

J'ai eu l'honneur de vous parler l'an dernier du premier de nos ports français, de Marseille, cette reine de la Méditerranée, qui fut longtemps le premier port de l'Europe continentale et le troisième du monde après ceux de Londres et de Liverpool, dont on vous a déjà entretenus.

Je dois vous parler aujourd'hui du port du Havre, le second de nos ports français, arrêté dans son essor par des difficultés dont j'essayerai de vous faire sentir la gravité.

Le Havre n'a pas comme Marseille un passé vingt-cinq fois séculaire. Encore au commencement du XVIe siècle, à l'endroit où s'élève cette ville très vivante de 134 000 habitants (160 000 avec la banlieue), on ne voyait que deux tours dont les Anglais s'étaient emparés sous le règne de Charles VII, pendant la Guerre de Cent ans, et un tout petit port, un modeste havre, où s'abritaient parfois quelques barques de pêcheurs. C'est en 1516, après les grandes découvertes géographiques qui ouvrirent dans la direction de l'ouest des horizons nouveaux, que François Ier, comprenant l'importance de la situation de ce port à l'embouchure de la Seine, jeta les fondements de la ville actuelle. On lui donna d'abord le nom de ville françoise ou *Franciscopolis*. Une chapelle de la Vierge, située à peu de distance et qui s'appelait Notre-Dame-de-Grâce, fit bientôt prévaloir une autre dénomination,

Le Havre-de-Grâce : les deux premiers mots se sont seuls perpétués jusqu'à nos jours (1).

Je ne puis retracer ici l'histoire des progrès successifs de la nouvelle ville. Je me borne à rappeler qu'en 1562, alors qu'elle avait déjà quelque importance, elle fut livrée aux Anglais par les protestants. Reprise un peu plus tard, elle fut agrandie par Henri IV, puis par Richelieu et par Colbert. A la fin du règne de Louis XIV, elle fut le siège de la Compagnie des Indes, et en 1786, remplaçant Lorient, elle devint le point de départ d'une ligne de paquebots entre la France et les États-Unis. Le nombre des départs était de huit par an. Les navires dont on se servait jaugeaient 330 tonneaux et avaient 92 pieds de long. Ce service réussit mal. Les frais d'exploitation ayant été jugés trop considérables, il fut supprimé dès le mois de juillet 1788, et les navires désarmés furent vendus. Les guerres de la Révolution et de l'Empire firent obstacle à toute expérience nouvelle. Ce fut seulement en 1822 qu'on organisa une ligne régulière avec des départs bimensuels et des navires de 150 tonneaux qui mettaient, en moyenne, quarante-cinq jours à faire le trajet du Havre à New-York. Il ne fallait ordinairement que trente-cinq jours pour le retour, les vents étant alors plus favorables. C'est sur l'un de ces navires que Charles X, sa famille et sa suite furent transportés en Angleterre, après la Révolution de 1830.

Sous Louis-Philippe, on commença à substituer aux voiliers des vapeurs et on se décida à créer de nouveaux bassins. On ne disposait alors, en effet, que du vieux bassin qui remontait au temps de Richelieu, du Bassin du Commerce et du Bassin de la Barre qui dataient de la fin du XVIIIe siècle.

(1) On a prétendu que le mot « Grâce » n'avait pas ici son sens ordinaire et dérivait de *grassus* qui signifie marécage en bas-latin. Cette explication n'a pas prévalu.

Le Bassin Vauban fut creusé de 1839 à 1844; le Bassin de l'Eure de 1846 à 1856. On se décida aussi, pour agrandir l'entrée, à faire disparaître les deux tours dont nous avons parlé.

Pour lutter plus efficacement contre les Anglais, on mit en mouvement des navires de 70 mètres de long et de 18m50 de large, qui pouvaient contenir jusqu'à cent passagers de cabine. L'importance du Havre — en raison de sa proximité de Paris — s'accrut d'ailleurs après l'invention des chemins de fer. La ligne de Paris au Havre fut inaugurée en 1847. Le trajet se faisait alors en sept heures. On activa les travaux du Bassin de l'Eure, et après la démolition de la deuxième tour en 1861, l'entrée du port fut portée à 80 mètres. Des lignes nouvelles de navigation s'organisèrent. La Compagnie transatlantique, la première de nos compagnies françaises actuelles, remonte à l'année 1862. A partir de 1864 ses services réguliers avec l'Amérique deviennent plus fréquents. 1864! Cette date marque la fin de la guerre de Sécession aux États-Unis; et on pressentait que la république américaine allait prendre un grand essor.

La création des nouveaux services fut saluée avec enthousiasme. Il suffira de rappeler ici les paroles éloquentes qui furent alors prononcées par M. Vandal, Directeur général des Postes : « Allez donc, nobles vaisseaux, fils de l'air et du feu, Obéissez à l'âme embrasée qui bout dans vos entrailles. Allez voir les pays où le soleil se lève! Allez voir les pays où le soleil se couche! Et portez sous les plis de votre pavillon l'influence et le génie de la France. Nos vœux vous accompagnent et notre confiance promet à cette Armada de la paix, les vents et la fortune! »

Le développement de notre Compagnie générale Transatlantique est lié à celui du port du Havre. Trois dates méritent d'être relevées : 1870, c'est le moment

où l'on substitue les navires à hélice aux navires à roue; 1874, c'est la suppression pour un certain nombre de services de l'escale de Brest; 1879, c'est la date des grands projets Freycinet. C'est aussi le point de départ de toutes les vicissitudes, dans le détail desquelles il est impossible d'entrer ici, qui précédèrent le vote du programme de 1895 dont l'exécution est encore inachevée et qu'il s'agit de compléter maintenant. Pendant la première période décennale qui suivit la guerre, la situation du Havre, au point de vue maritime, était satisfaisante. En 1880 on commença à mettre en service des navires de 150 mètres de long qui traversèrent l'Atlantique en huit jours à peine. Pendant deux ans, nos grands paquebots firent une concurrence victorieuse à ceux de l'Angleterre. Le Havre dépassait alors en importance ou n'était distancé que de peu par Rotterdam, Anvers et Hambourg (1).

Mais cette période de prospérité ne dura pas. Les autres nations firent de très grands efforts. La mise en marche, en 1891, de la *Touraine*, le premier navire à double hélice, celle en 1899 et 1900, de la *Lorraine* et de la *Savoie* n'ont pas suffi pour nous relever. Il fallut bien reconnaître qu'au point de vue des aménagements et de l'outillage, Le Havre ne pouvait lutter avec succès contre ses concurrents. Dès 1881 Gambetta prévoyait cette infériorité. Au retour d'un voyage dans l'Europe septentrionale, il s'exprimait dans un discours prononcé au Havre même, le 26 octobre, de la manière suivante :

« Il faut vous presser. Vos concurrents sont engagés dans la route. Voilà la lutte pacifique dont vous

(1) Voici les chiffres concernant les tonnages d'entrée en 1880 :

Le Havre	2 267 483 tonnes
Anvers	3 063 826
Hambourg	2 766 806
Rotterdam	1 681 650

pouvez sortir victorieux, car la nature vous a plus favorisés, et il ne s'agit que de vouloir et de se mettre résolument à l'œuvre. »

Les études entreprises à la suite des projets Freycinet, au cours des années 1882 et 1883, amenèrent le dépôt devant la Chambre des députés, en 1884, d'un projet d'agrandissement qui comportait la construction d'une nouvelle entrée orientée vers le Nord-Ouest et bordée de deux jetées, ainsi que la construction d'un nouvel avant-port, d'un bassin de marée, d'une digue-abri dans la rade, et d'un nouveau bassin à flot. La dépense totale devait atteindre 80 millions. La Commission de la Chambre des Députés trouva que c'était trop. Elle repoussa le projet, invitant le Ministre des Travaux publics (c'était alors M. Raynal) à en proposer un autre plus restreint, dans lequel on ferait entrer certaines propositions concernant l'endiguement de la Seine. Ce premier effort n'aboutit, en somme, à aucun résultat.

Trois ans après, en 1887, à la suite de nouvelles études, un autre Ministre, M. de Hérédia, présenta un projet très différent qui ne portait que sur la partie extérieure du port et n'entraînait plus qu'une dépense de 73 millions. Ce projet, après discussion, fut voté par la Chambre, ce fut le Sénat qui le repoussa, en demandant au gouvernement de présenter des plans plus modestes. Le second effort ne fut donc pas couronné de plus de succès que le premier.

Un troisième projet réduit fut élaboré en 1895. Ce projet, grâce à l'énergie de M. Barthou, alors Ministre des Travaux publics pour la première fois, finit par triompher des hésitations du Sénat. Les travaux furent adjugés en 1896. Ce fut la troisième étape. Si l'on se reporte au moment où l'insuffisance du port du Havre fut dûment constatée, en 1879, on voit que c'est au bout de dix-sept ans seulement qu'on a pu donner le premier coup de pioche.

La nécessité de travaux considérables et dispendieux est avant tout la conséquence de la transformation de l'outillage et de l'accroissement, imprévu il y a un demi-siècle, des dimensions données aux navires. Les premiers paquebots mis en service par la Compagnie générale Transatlantique, de 1862 à 1866, ne dépassaient pas 100 mètres de longueur avec un tirant d'eau de 6m60. Une vingtaine d'années plus tard, ses plus grands paquebots, la *Bourgogne*, la *Gascogne*, la *Champagne*, la *Bretagne*, ont 150 mètres de long et 7 mètres de tirant d'eau. On est arrivé, en passant par la *Touraine*, la *Savoie*, la *Lorraine*, à la *Provence*, le plus gros de tous nos navires français, qui a 190 mètres de long. Mais on ne peut en rester là. Les autres nations ont, en effet, marché plus vite que nous. Les grands paquebots anglais et allemands dépassent 200 mètres. Il y a déjà dans le monde une douzaine de navires plus grands que la *Provence*. Le *Mauretania* et le *Lusitania*, les deux géants de la Compagnie Cunard, ont 240 mètres de long. Nous venons d'élaborer nous-mêmes les plans d'un nouveau paquebot — il s'appellera la *France* — qui aura 220 mètres de longueur et 9m10 de tirant d'eau.

Les ports étrangers se sont mis en mesure d'accueillir ces « monstres ». A Douvres, on trouve depuis plusieurs années un minimum de 10m30 de profondeur. A Southampton, où la profondeur n'est que de 9m75, on s'occupe de construire un nouveau bassin qui aura 3 mètres de plus. A Zeebrugge, il y a au pied du quai de marée 11m50 de profondeur. D'énormes travaux d'approfondissement ont été entrepris à Rotterdam et à Anvers. A Hambourg, les magnifiques bassins du Kuhwärder donnent des mouillages de 10 et 11 mètres.

Ces travaux ont naturellement entraîné de très grosses dépenses. A Hambourg, de 1880 à 1897, on n'a pas dépensé moins de 299 500 000 francs et on projette

encore pour une cinquantaine de millions de travaux. A Brême et Bremerhaven, les dépenses se sont élevées à 104 340 000 francs; à Liverpool, elles atteignent 113 000 000 francs. Nous nous sommes montrés, en France, plus parcimonieux. Sans doute, le fameux programme Freycinet comportait un effort de générosité remarquable. Mais les sommes qui ont été affectées aux travaux publics depuis cette époque ont été dispersées sur un trop grand nombre de points. On a calculé que nous avons, depuis 1879, affecté à divers travaux publics une somme de 965 000 000; mais ces millions ont été, en partie, éparpillés sur de petits ports des côtes de la Manche, de l'Océan, de la Méditerranée, sans aucun résultat appréciable.

« Les pouvoirs publics, écrit M. Aimond, rapporteur général du projet de loi de 1901 sur l'outillage national, ont une part de responsabilité dans ce gaspillage. Nous devons renoncer à suivre une semblable méthode; nous devons nous inspirer davantage des intérêts du pays. Le Havre a été particulièrement victime de cette mauvaise méthode. »

« L'insuffisance du Havre est telle, disait de son côté quelque temps auparavant M. Albert Pesson, que cette ville est en quelque sorte menacée de perdre les avantages qu'elle doit à sa situation géographique, au point de vue de l'escale des steamers faisant l'intercourse entre l'Amérique et l'Europe du Nord. »

Ajoutons que dans le programme sur l'outillage national qui fut adopté en 1903, la navigation intérieure fut plus largement dotée que les ports. Le Havre avait été inscrit pour 20 000 000 francs dans le programme qui fut voté par la Chambre des Députés. Il vit réduire sa part à 8 500 000 francs par le Sénat.

Que comportent les travaux qui ont été commencés en 1896 et poursuivis depuis cette époque? Ils comportent: 1° la création d'une nouvelle entrée et d'un nouvel

avant-port pris sur la mer, avant-port auquel on devait donner une profondeur de 9 mètres; 2° un quai de marée ou d'escale, au pied duquel on trouvera 9 et 10 mètres d'eau aux plus basses mers; 3° un sas éclusé de 30 mètres de largeur entre l'avant-port et le Bassin de l'Eure. Le quai de marée sera terminé en 1909 et on a heureusement reconnu, au cours des travaux, qu'étant donnée la bonne qualité du sol « sable et galets agglutinés », les dragages pourront être poussés au pied du quai d'escale et des musoirs d'entrée, sans danger pour la solidité de ces ouvrages, jusqu'à la profondeur de 11 mètres. Avec l'approfondissement à 9 mètres dans l'avant-port, les plus grands paquebots peuvent, étant données les hauteurs des marées, entrer dans l'avant-port au moins pendant vingt heures sur vingt-quatre.

Mais ni la création de ce nouvel avant-port, ni l'organisation d'un quai de marée, au pied duquel il y aura 11 mètres, ne peuvent suffire pour l'avenir.

Sur les neuf bassins à flots que le Havre possède actuellement, il n'y en a que deux, en réalité, qui puissent recevoir les navires de fort tonnage, le Bassin de l'Eure et le Bassin Bellot. Les steamers de la Compagnie générale Transatlantique ont leur poste dans le Bassin de l'Eure. C'est le seul des grands bassins du Havre dont les écluses ouvrent directement sur l'avant-port; c'est également le seul offrant aux navires d'une grande longueur, un espace suffisant pour leurs manœuvres. Les travaux d'agrandissement de ce bassin, tels qu'ils ont été élaborés en 1895, ne lui permettront pas de recevoir et de loger les paquebots que notre grande Compagnie française devra faire construire ultérieurement pour lutter avec ses concurrents, et il faut bien se dire que, dans un délai qui ne dépassera pas douze ou quinze ans, il y aura des navires de 250 mètres de long, peut-être davantage.

Ajoutons qu'il est impossible de donner au pied des

quais une profondeur de plus de 9 mètres, et la *France*, le nouveau paquebot projeté doit avoir un tirant d'eau

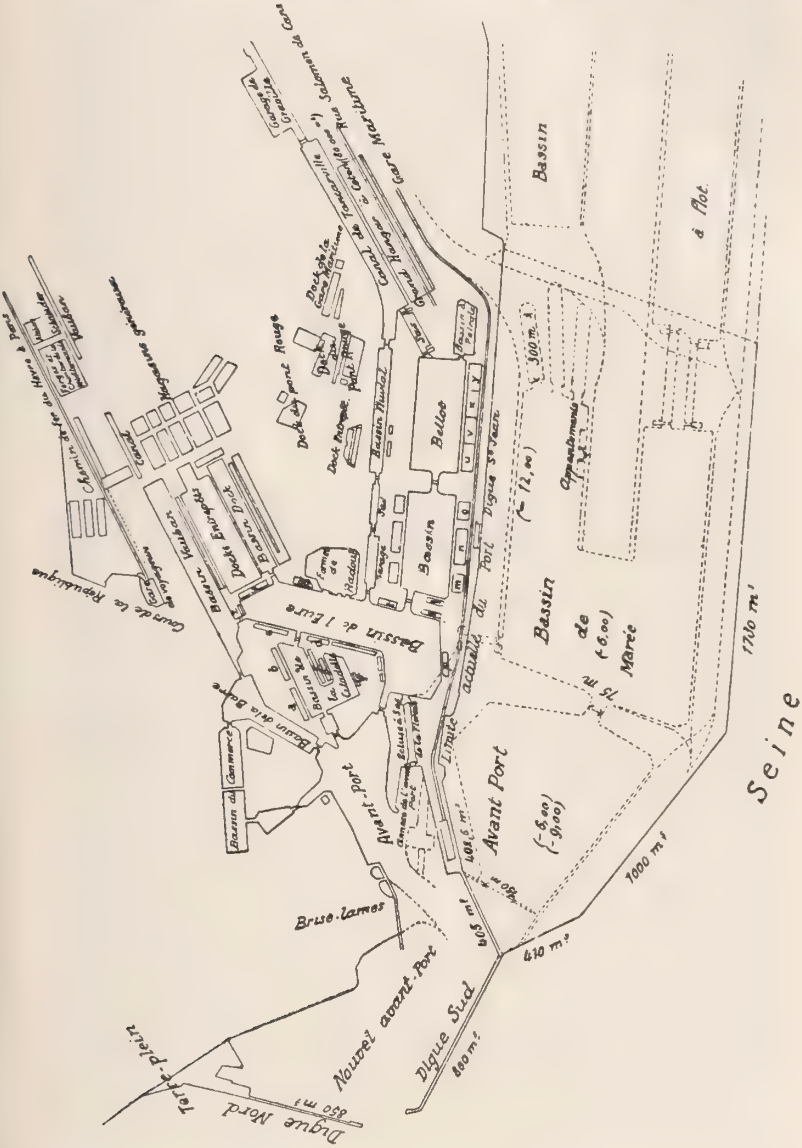


Fig. 1. — Le Port du Havre et les nouveaux projets.

d'au moins 9^m10. On a songé à établir en avant du bassin, au moyen de larges pontons, une sorte de quai

flottant, près duquel on pourrait draguer sans danger (1). Mais ces projets étant loin de donner toute satisfaction, on propose aujourd'hui de faire plus et mieux. Il s'agirait de prendre *sur la mer*, au sud du Bassin Bellot, l'espace nécessaire pour établir de nouveaux ouvrages. Ces ouvrages seraient compris dans un enclos fermé : 1° à l'Est par une digue, s'avançant dans une direction oblique jusqu'à 1200 mètres du rivage actuel; 2° au Sud par une autre digue parallèle à la côte, d'une longueur de 1730 mètres. Celle-ci se continuerait jusqu'au nouvel avant-port en une ligne brisée s'infléchissant vers le N.-O. Dans l'intérieur de ce vaste cadre, on ferait : 1° un avant-port spécial; 2° un nouveau bassin, qui serait bordé au Nord par un kilomètre de quai, au pied duquel on trouverait 12 mètres d'eau aux plus basses mers d'équinoxe.

Ce projet est donc une conquête sur la mer. C'est en plein estuaire de la Seine que le nouveau port serait organisé.

Il convient de remarquer qu'on a préféré un bassin de marée à un bassin à écluse : 1° parce qu'il y a économie à faire cette substitution; 2° parce que les bassins de marée offrent, au point de vue de l'utilisation, spécialement pour les paquebots transatlantiques, des avantages que l'on ne rencontre pas dans les autres.

Cette idée de créer un port dans l'estuaire de la Seine n'est pas nouvelle. Déjà sous le règne de Louis-Philippe des hommes perspicaces, qu'on eut le tort de ne pas écouter, avaient soutenu que c'était une erreur de creuser des bassins dans l'intérieur des terres. Ils ne furent pas écoutés et on reconnaît maintenant qu'il n'y a pas d'autre solution que celle qui est proposée; le projet comporte en même temps la création d'une

(1) Un grand nombre de Compagnies ont renoncé à venir au Havre faute d'avoir la certitude d'y trouver un emplacement réservé.

nouvelle forme de radoub, à l'angle Nord-Est du bassin de marée; celle-ci aurait 300 mètres de long et 35 mètres de large. Le terre-plein sur lequel elle sera encastrée pourra contenir, ultérieurement, deux autres formes, l'une de 400 et l'autre de 450 mètres. Il s'agit là d'une création d'autant plus nécessaire que la grande cale sèche du Havre, vieille aujourd'hui de quarante-cinq ans, ne comporte, avec les élargissements successifs dont elle a été l'objet, que 198 mètres de longueur utile sur une largeur de 29 mètres. On ne peut songer à l'allonger davantage, à cause de sa position par rapport à une rue et à un pâté de maisons, et aussi par suite du peu de largeur de la partie du bassin à laquelle elle est perpendiculaire. Elle ne pourra recevoir le nouveau paquebot dont j'ai parlé.

Nous ne pouvons nous passer d'une nouvelle forme de radoub : on vient, à Southampton, d'en créer une de 266 mètres de long; celles de Liverpool ont 269 et 280 mètres, le Kaiserdock de Bremerhaven a 226 mètres de long.

Mais, direz-vous, que vont coûter tous ces travaux? Le devis ne s'élève pas, au total, à moins de 85 millions. La moitié de cette somme sera fournie par la Chambre de commerce, le département de la Seine inférieure et la ville du Havre. C'est donc une somme de 42 millions 1/2 qui est demandée au Parlement. Et il convient de rappeler que le port du Havre rapporte beaucoup à l'Etat. Il a perçu en 1907, 8 224 280 francs de taxes douanières et 3 476 471 francs de droits de navigation, droits de quai, droits sanitaires, droits de statistique, etc. Un fait est certain; si on ne fait rien pour l'agrandir, le port du Havre est condamné à une sorte de stagnation. Il est aujourd'hui arrivé au maximum d'intensité compatible avec ses aménagements. Son tonnage, qui était en 1900 de 5 708 000 tonnes, est passé en 1907 à 8 843 211. Le Havre est à peu près

parvenu à ce qu'on appelle, en technique, le point de refus. Il ne peut plus maintenant voir se développer son tonnage que par des moyens exceptionnels. Le mouvement général est arrêté dans son essor par la pénurie des aménagements; et il est triste de penser que, quelle que soit la solution adoptée, nous avons la perspective qu'un laps de temps assez long se passera avant que nous ayons pu matériellement rattraper l'avance perdue.

Dire que le port du Havre est à peu près arrivé à son point de refus, cela veut dire qu'il ne pourra plus dans l'avenir, si on n'y fait pas certains travaux, remplir sa *fonction économique*.

La ville du Havre a pris une grande importance. Elle est pour ainsi dire un faubourg de Paris; les communications avec la capitale sont très faciles. Elle emprunte en outre une partie de son activité à l'activité industrielle croissante de la région avoisinante. Aussi Le Havre est essentiellement un *entrepôt*, et un entrepôt considérable. C'est comme un magasin où s'accumulent des stocks énormes.

L'expérience a prouvé que le marché du Havre offre l'avantage de régulariser les prix et de diminuer les oscillations; il offre au commerce de l'intérieur de grandes facilités d'approvisionnement.

Les commerçants et industriels parisiens, ceux d'une partie de la France même, achètent aux commissionnaires havrais qui sont très bien organisés, des matières premières et des denrées de consommation telles que cafés, poivre et épices, bois d'ébénisterie, caoutchouc, cuirs, etc. Les négociants du Havre ont un assortiment complet de ces marchandises. Ils connaissent les différentes espèces qui conviennent à leurs clients. Ils les renseignent, ils les conseillent. La proximité de Paris permet aux Parisiens de venir aisément voir eux-mêmes les objets dont ils ont besoin. Le Havre,

avec l'aide de Rouen, approvisionne Paris non seulement des marchandises lourdes et encombrantes qui arrivent par des bateaux marchands, mais encore de celles plus précieuses qui arrivent sur les grands paquebots qui ont pour principaux clients les milliardaires américains.

Et le Havre est un centre de groupement à la fois pour les marchandises venues de l'étranger et pour les marchandises venant de l'intérieur de la France.

Les marchandises de toute sorte se portent volontiers vers ce port, parce qu'elles savent qu'elles trouvent là des départs réguliers et fréquents pour toutes les destinations. Il faut, pour qu'un port se développe, qu'on puisse se dire que si la marchandise manque un bateau, elle est assurée d'en trouver presque immédiatement un autre en partance pour la même direction.

Disons aussi qu'il existe entre les maisons du Havre et les industriels de la région parisienne des relations anciennes très importantes et très amicales.

Les transitaires du Havre rendent beaucoup de services aux Parisiens. Ils font souvent l'avance des droits de douane et du fret. Ils assument des responsabilités variées, se chargent d'assurer les expéditions par les voies les plus avantageuses. Ce sont des spécialistes en matière de transport. Ils s'occupent, à l'importation en France, de la réception et du dédouanement des marchandises; ils supportent les amendes, s'il y en a à payer, s'occupent de la reconnaissance des avaries, connaissent les tarifs, etc....

C'est en étudiant ces questions qu'on comprend le mieux qu'il ne suffit pas, pour assurer la prospérité d'un port, de creuser des bassins, de le pourvoir d'un outillage considérable et perfectionné. Il faut qu'il soit le centre d'une activité commerciale réelle. Il faut qu'il soit une porte par laquelle entrent et sortent des marchandises. Il faut qu'il soit la tête de ligne d'une

région vivante et industrielle. Or tous ces traits nous les trouvons réunis au Havre à un très haut degré.

Les statistiques mettent surtout en relief la richesse des produits importés et exportés au Havre. La valeur totale des marchandises importées en 1906 a atteint 1 290 000 000 francs. (Elle a été presque égale à celle des marchandises importées à Marseille : 1 420 000 000.) Quant à la valeur des marchandises sorties par le port du Havre, elle a atteint 1 118 000 000. (Nous trouvons à Marseille le chiffre de 1 247 000 000; à Bordeaux 403 000 000; à Dunkerque 176 000 000.) Nulle part la valeur moyenne de la tonne n'est aussi élevée. Elle est de 1 408 francs, tandis qu'à Marseille elle n'atteint que 538 francs et à Bordeaux 512.

On doit faire encore une observation. Les Marseillais se plaignent de l'insuffisance de notre navigation intérieure en France : au Havre les mêmes doléances ne sont pas fondées. Dans la région parisienne le réseau des voies navigables est beaucoup meilleur que dans le centre et le midi de la France. Le Havre est le principal débouché des marchandises qui arrivent par eau à Paris; et il en arrive beaucoup! Au point de vue du tonnage, Paris est le premier port de France.

S'il en est ainsi, peut-on hésiter à entreprendre ces travaux d'agrandissement indispensables? 85 000 000 francs! Est-ce donc une somme si effrayante pour un pays riche comme l'est la France et qui reconnaît aujourd'hui qu'il faut faire dans son budget une plus large part à des travaux publics regardés comme rémunérateurs?

Il y a cependant quelques raisons d'hésiter. Au dire de certaines personnes, nous pourrions, avec une dépense minime de 4 ou 5 millions, trouver dans un autre port, ce que le Havre ne peut plus nous donner.

Tel est le sentiment des membres d'un Comité qui, sous le nom de « Brest-Transatlantique », cherche à

reporter sur le port de Brest l'attention que d'autres veulent concentrer sur le port du Havre.

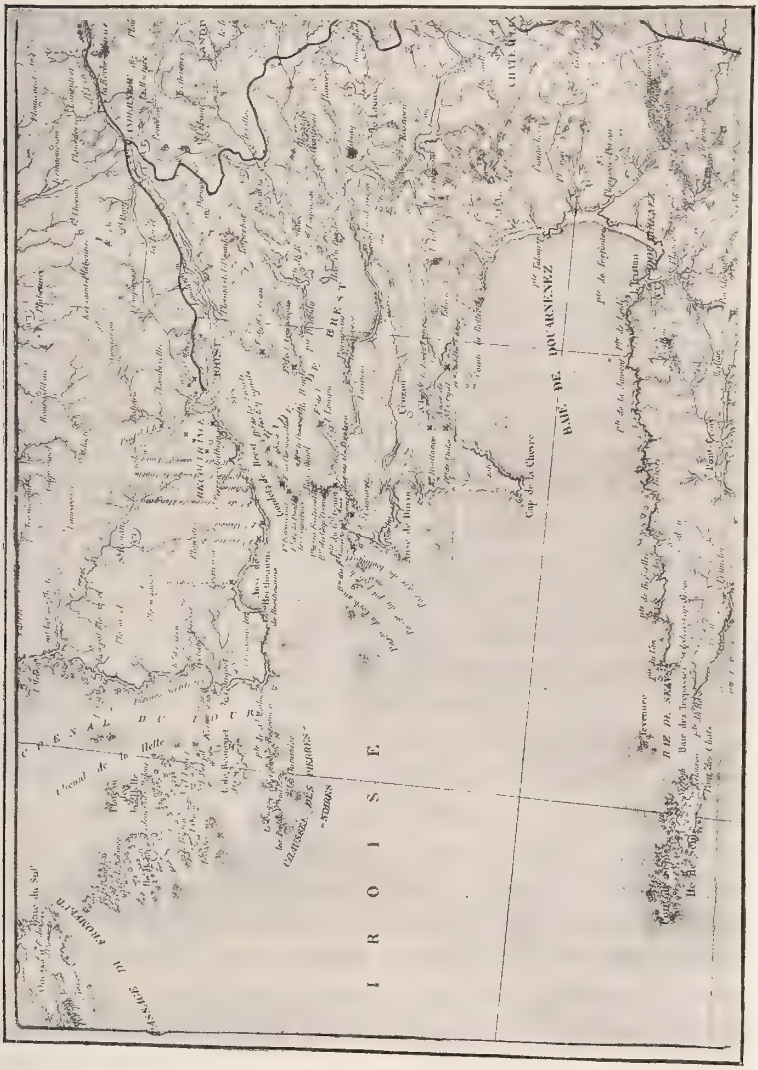


Fig. 2. — La baie de l'Iroise et les abords du Port de Brest.

Voici leurs principaux arguments :

1° Brest possède une rade magnifique ayant partout une profondeur de plus de 10 mètres. C'est un véri-

table lac intérieur qui peut contenir des flottes entières. Brest est le seul port français qui puisse, pour un avenir illimité, permettre aux énormes paquebots modernes l'*entrée à toute heure de marée* et l'entrée au bassin de radoub en cas de nécessité. Brest est complètement affranchi de la servitude de l'étiage. Cette préoccupation, au dire du commandant Guépratte; « n'interviendra pas une seconde pour faire fléchir d'un tour de propulseur la vitesse de régime établie en plein Atlantique »;

2° L'entrée de Brest passait jadis pour difficile et même dangereuse par les temps de brouillard. On a exagéré. « Comparé aux ports de Liverpool, Hambourg et Anvers, dit le vice-amiral de Cuverville, Brest ne présente pas par les temps de brume plus de difficultés d'atterrissage. Les méthodes préconisées par le commandant de Roujoux, il y a déjà plusieurs années, sont d'ailleurs un secours précieux. Elles sont basées sur la configuration remarquablement tranchée du sol sous-marin dans la baie de l'Iroise, qui précède le port de Brest. Nous avons aujourd'hui des cartes spéciales d'atterrissage, teintées en diverses couleurs, s'harmonisant avec les produits de la sonde, qui sont un guide extrêmement sûr. On n'a pas seulement d'excellentes cartes, on peut introduire dans le balisage des côtes, ajoute M. de Cuverville, la cloche sous-marine qui augmente sensiblement le rayon d'audibilité des signaux en temps de brume sans altérer leur direction. On peut aussi multiplier les bouées flottantes, les bouées sonores, les bouées lumineuses, bouées qu'on peut différencier les unes des autres et placer en assez grand nombre pour qu'un vapeur ne puisse passer entre deux d'entre elles sans voir ou entendre au moins l'une d'elles. »

Le pilote-major Renouard prétend qu'aujourd'hui la navigation est relativement facile au milieu de ces

nombreux récifs qui tapissent les abords de Brest et qui ont fait en grande partie sa valeur militaire, en

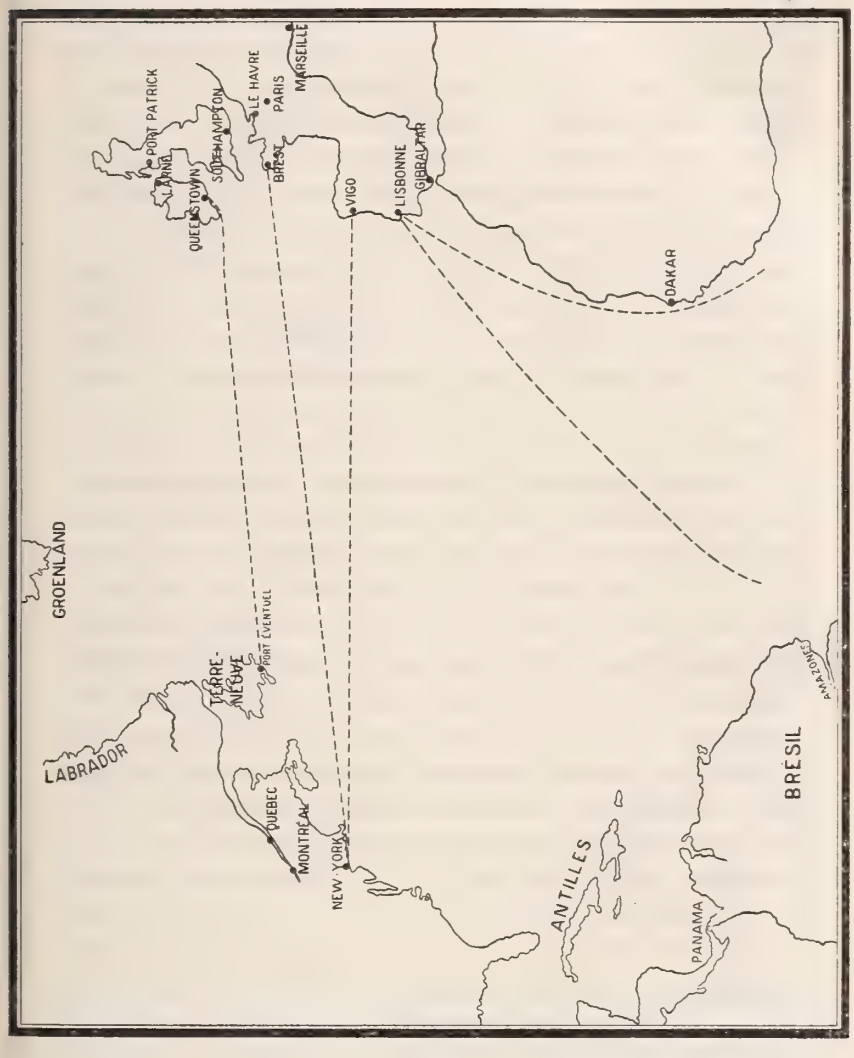


Fig. 3. — De l'ancien au nouveau Monde.

même temps qu'ils ont empêché que Brest devînt un port de commerce fréquenté.

3° Brest offre sur le Havre cet avantage que c'est,

si l'on fait abstraction de l'Espagne, le point du continent européen le plus rapproché des États-Unis. N'est-ce pas une raison pour en faire le point d'attache de nos paquebots de grande vitesse; ne serions-nous pas coupables de ne pas profiter d'une supériorité naturelle pour enlever aux Compagnies anglaises et allemandes le trafic des passagers de luxe?

4° On ne manque pas de faire remarquer que les Anglais cherchent à donner une plus grande importance au port de Queenstown et que les Espagnols font de même pour le port de Vigo qui a, comme Brest, une très belle rade et est le port de l'Europe le plus rapproché de New-York (1). Or, Brest peut rivaliser, bien mieux que le Havre, avec Queenstown et avec Vigo.

Les avantages de sa situation sont même si frappants qu'il paraît que, si ce n'est pas une Compagnie française qui se décide à en faire son port d'attache, ce sera une Compagnie étrangère (et peut-être plusieurs).

5° Vous nous dites que le Havre est devenu un centre d'affaires considérable, un foyer d'activité commerciale. Très bien. Nous ne voulons pas de mal au Havre. Il ne s'agit nullement de faire de Brest un port de commerce proprement dit; il s'agit d'en faire un port de voyageurs, et même, plus spécialement, un port pour les grands paquebots à marche rapide. Est-ce que ce ne sont pas surtout les voyageurs que transportent ces énormes paquebots qui ne peuvent plus entrer dans le port du Havre (2)? Voyez ce qu'ont fait les

(1) V. Moniteur officiel du commerce, 9 avril 1908. Il convient de remarquer que si le mouvement des passagers en 1907 a été, à Vigo, de 98 000, il a atteint au Havre le chiffre de 200 167. (31 819 passagers de cabine, 107 187 émigrants, et 61 161 voyageurs pour le cabotage international.)

(2) La Compagnie de l'Ouest aurait donc intérêt à voir Brest devenir la tête de ligne des paquebots transatlantiques. Elle aurait à encaisser 66.75, 45.05 ou 29.35 par voyageur au lieu de 25.55, 17.25 et 9.35 qu'elle recueille actuellement pour le trajet de Paris au Havre. Il faut ajouter que cette dernière

Anglais. Ils ont procédé à une division du travail : Southampton est devenu le port d'attache des paquebots qui transportent les voyageurs, tandis que Londres est devenu le port d'attache des navires qui transportent les marchandises et le point d'arrivage des cargo-boats. A Londres, les marchandises, à Southampton, les passagers. Il est facile de faire de même. La France possède à Brest un port naturel admirable, supérieur à Southampton, nous serions coupables de ne pas l'utiliser.

Est-ce qu'il n'y a pas aujourd'hui sur le continent des trains de marchandises et des trains de voyageurs? N'y a-t-il pas des gares de marchandises et des gares de voyageurs? Pourquoi n'y aurait-il pas des navires réservés aux marchandises et des navires réservés aux voyageurs, des ports pour les marchandises et des ports pour les voyageurs?

Ce dédoublement s'explique d'ailleurs aisément. Le voyageur veut voyager vite; pour les marchandises le même besoin de célérité ne se révèle pas. A des besoins différents il faut des organes différents.

Lisbonne est devenu le grand port européen pour les voyageurs à destination de l'Amérique du Sud et de la côte occidentale d'Afrique. Pourquoi? Parce que Lisbonne est le port le plus rapproché de l'Amérique méridionale comme de la Sénégambie ou de la Guinée. N'est-ce pas à Lisbonne que le ministre français des colonies s'est embarqué il y a quelques semaines, lorsqu'il entreprit la visite de nos colonies africaines?

ligne est très chargée. Les trains de marchandises doivent parfois se garer pendant des heures, résultat fâcheux non seulement au point de vue dépense pour le personnel des trains, mais encore en raison de l'immobilisation des machines et du matériel. On a fait aussi entrevoir la possibilité de créer des trains internationaux Brest-Lyon-Turin-Rome, et même un Brest-Constantinople.

D'autres personnes font observer que le gouvernement français, qui fait du rachat de l'Ouest une question de confiance, est très intéressé à la question de Brest-Transatlantique, qui peut donner un regain de vitalité à un réseau qui végète.

Ne faut-il pas se dire aussi que nous sommes à la veille du jour où on se résoudra à faire des tunnels sous-marins comme on en fait à travers les montagnes : tunnel sous le Pas-de-Calais, tunnel sous le détroit de Gibraltar, tunnel sous le Bosphore? Le jour où les trains iront jusqu'à Dakar, Dakar remplacera Lisbonne! Les Chambres de commerce de Belfort et de Glasgow préconisent en ce moment la construction d'un tunnel sous-marin entre Larne et Port Patrick, pour que de la Grande-Bretagne on puisse aisément s'embarquer à Queenstown.

Cette argumentation est certainement très forte. Elle sera bien vue de tous ceux qui sont effrayés par la dépense que les travaux proposés pour améliorer le port du Havre doivent occasionner.

Est-elle cependant convaincante? Les Havrais font valoir de leur côté de bons arguments.

1° Le Havre n'a-t-il pas, lui aussi, une situation géographique remarquable? C'est le véritable port de Paris, le véritable débouché de la région parisienne. La nature l'a favorisé à beaucoup de points de vue. L'atterrissage n'y présente aucune difficulté. En se dirigeant de la haute mer sur le Havre, on a autour de soi, dans la baie de la Seine, un vaste espace offrant de grandes profondeurs où l'on ne rencontre aucun récif. Les fonds, disent les Instructions nautiques, sont très réguliers. Ils donnent d'excellentes indications pour le voisinage de la terre quand on navigue par temps de brume; même lorsque l'atmosphère est obscurcie par le brouillard ou la pluie, les paquebots transatlantiques peuvent gagner la rade du Havre sans subir de retard appréciable. On a cité l'exemple de la *Provence* entrant dernièrement à son heure dans l'avant-port en dépit d'un épais brouillard.

2° Grâce au jeu des courants de marée, le Havre a

le privilège de garder, au moment de la pleine mer, l'eau à peu près au même niveau pendant trois heures. Ce privilège lui a donné pendant de longues années une supériorité sur la plupart des autres ports où la mer commence à descendre dès qu'elle a fini de monter.

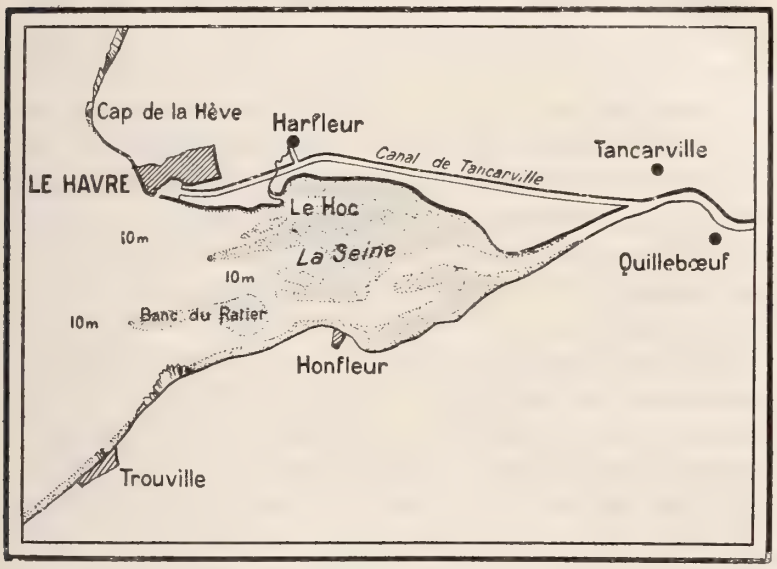


Fig. 4. — Estuaire de la Seine.

3° On a déjà essayé entre 1870 et 1874 de faire de Brest le point de départ de nos transatlantiques français. Les résultats n'ont pas été heureux. Les rapports des capitaines constatent que trop souvent les paquebots furent placés, en approchant de Brest, dans l'alternative ou de subir des retards considérables, ou de s'exposer aux plus grands risques si on voulait continuer la marche à une allure normale.

4° On parle des cartes, des bouées, des cloches. Les Instructions nautiques de 1907 constatent, en dépit d'assertions intéressées, que la baie de l'Iroise est traversée par des courants qui atteignent 4 à 5 nœuds dans les grandes marées, portent les navires en travers

sur des écueils, et occasionnent tous les ans beaucoup de sinistres.

5° La traversée est plus courte sur Brest que sur le Havre; cela n'est pas douteux. Mais, comme l'a dit M. Jules Charles-Roux, les avantages d'une plus courte traversée sont compensés par l'insuffisance des moyens de transport par voie ferrée et par les difficultés d'accès du port de Brest. Le Havre n'est qu'à 2 h. 45 de Paris, tandis que le trajet de Paris à Brest est de 10 h. 30. Au point de vue de la rapidité totale de la traversée de l'Atlantique et du débarquement, la durée du trajet de New-York à Paris, par Brest, n'offrirait finalement aucun avantage; et à mesure que la vitesse des paquebots s'accroit, le temps supplémentaire passé en mer diminue.

6° Il faut tenir compte aussi de ce fait que la Manche, resserrée entre la France et l'Angleterre, est une sorte de couloir où les navires de toutes les nations européennes évoluent avec facilité pour recueillir de chaque côté soit en fret, soit en voyageurs, tout ce qu'ils peuvent. On a pu même comparer la Manche à une sorte de fleuve maritime coulant alternativement, sous l'influence du flux de marée ou du jusant, de l'Ouest à l'Est et de l'Est à l'Ouest. Les vastes dimensions de son embouchure du côté de l'Océan permettent aux navires d'y pénétrer facilement. Elle offre à la navigation une route magnifique et l'atterrissage en Manche présente des facilités qu'on ne rencontre pas sur les côtes de Bretagne, où il faut presque toujours atterrir sur un point précis, où la navigation est toujours périlleuse en temps de brume, puisqu'il faut se faufiler entre des récifs qui s'avancent fort loin en mer en même temps qu'il faut subir par le travers l'action si forte des courants de marée. Aussi les paquebots allemands n'ont pas eu l'idée d'aller à Brest pour y débarquer des passagers et des marchandises; ils sont allés à Cherbourg,

d'accès plus facile et qui est le port français les écartant le moins de leur route.

Mais la considération la plus grave de toutes, c'est la considération du fret. Peut-on croire à l'exactitude de cette division, sur laquelle on insiste, entre les passagers et les marchandises? Cette division est-elle possible?

Les grands ports pourraient-ils se développer uniquement à l'aide des voyageurs sans avoir l'appoint du fret? Les grands paquebots, qu'on veut attacher au port de Brest, ne transportent pas exclusivement des voyageurs. La *Lorraine* et la *Savoie* peuvent porter, en effet, 754 tonnes de marchandises, la *Provence* 654, la *France* pourra en recevoir environ 750. Étant donné qu'il y a 52 départs dans chaque sens, cela représente à la fin de l'année un joli chiffre de recette. S'il se trouvait supprimé, le chiffre des subventions accordées par l'État en subirait forcément la répercussion.

Or, à Brest, les membres du Comité Brest-Transatlantique le reconnaissent, on est loin des sources du fret. La Bretagne n'a guère d'industrie, son *Hinterland* est un pays pauvre, dénué de produits naturels propres à l'exportation, dépourvu de toute activité économique. Il ne faut pas s'imaginer que les commerçants de la région parisienne, de l'Ile-de-France, de la Champagne, de la Bourgogne, de la Normandie ou de la Picardie enverront jamais leurs marchandises à Brest comme ils les envoient aujourd'hui au Havre (1).

Et peut-on supposer (on l'a soutenu) qu'en faisant de

(1) Cette question de l'Hinterland a une grande importance. « Pour qu'un port soit digne de ce nom, dit fort bien M. Jules Charles-Roux (REVUE DES DEUX-MONDES, 15 mars 1907), pour qu'il légitime les sacrifices de l'État, il faut qu'il soit depuis de longues années le centre de grands marchés, un des principaux rouages de l'activité commerciale du pays, qu'il ouvre une des portes par lesquelles entrent et sortent les marchandises constituant le commerce de la nation, qu'il représente une des têtes de ligne des routes par lesquelles les produits d'importation se répandent dans le pays et à l'étranger. Cela, ce n'est pas seulement en creusant un bassin, en allumant un phare qu'on peut l'obtenir. C'est le résultat de plusieurs générations, de plusieurs siècles. »

Brest le port d'attache des paquebots de la Compagnie Transatlantique, on parviendra à secouer la torpeur de la péninsule armoricaine et à galvaniser un pays qui, pour des raisons multiples, est encore très arriéré? Jamais les grands paquebots ne pourront trouver à Brest le complément de fret dont ils ont besoin.

La division qu'on préconise entre voyageurs et marchandises me paraît au surplus contraire à cette « concentration » qui a fait la force de Hambourg, de Rotterdam, d'Anvers.

Plus il y aura de navires de tout genre dans un port, plus l'activité de ce port se développera, plus les importations y seront importantes, plus les matières premières nécessaires pour alimenter les usines y seront vendues à bon marché. Et, d'autre part, les exportations pourront s'y faire à des frets plus concurrencés, ce qui leur permettra de lutter dans de meilleures conditions avec les exportations des autres pays.

L'expérience a démontré que les marchandises affluent d'elles-mêmes dans tout port où elles sont assurées de toujours trouver un navire pour les porter là où elles sont destinées. C'est le cas pour Hambourg, Anvers, Rotterdam, où on trouve des navires pour tous les points du globe.

Aussi, on peut dire que l'amélioration du port du Havre a une importance capitale pour le développement de notre activité économique nationale.

Pour développer cette activité, on s'occupe sérieusement de créer la jonction si désirée à travers la France de la *Manche* à la *Méditerranée*, soit en rendant le Rhône navigable, soit en faisant un canal latéral.

Cela déterminera un jour un courant plus actif entre Marseille et le Havre, mais les travaux projetés n'auront aucun effet salutaire ni pour la Bretagne ni pour Brest.

Déjà la Seine maritime a été l'objet, depuis 1845, de travaux d'amélioration considérables et qui auront pour l'avenir d'heureuses conséquences, car il ne faut

pas oublier qu'elle jouit de grands avantages par suite de la durée remarquablement longue de l'étale du flot. Le niveau reste voisin du maximum (à 50 centimètres près) pendant quatre ou cinq heures, ce qui facilite singulièrement l'entrée et la sortie des navires.

Enfin, si l'on parvient à rendre la Loire navigable, et on s'en occupe également, c'est à Nantes et à Saint-Nazaire, et non pas à Brest, qu'on donnera une activité nouvelle.

Que nous soyons en présence de sérieuses difficultés pécuniaires, cela n'est pas douteux. Elles ne sont pas insurmontables. Elles seraient d'ailleurs résolues plus aisément si on se décidait à adopter un système (il est vivement désiré) d'autonomie ou de demi-autonomie des ports. Il n'est pas difficile de concevoir un régime plus favorable que le régime actuel, régime dont j'ai montré l'an dernier les inconvénients en parlant du port de Marseille.

Il n'est pas difficile d'accorder au port du Havre une certaine personnalité administrative, notamment de lui constituer un budget qui pourrait être alimenté grâce au déclassement d'une partie des taxes que l'État ou les groupements locaux perçoivent actuellement sur la navigation. L'État serait représenté par des fonctionnaires investis d'un large contrôle, qui, sans paralyser les initiatives, leur donneraient ce cadre d'ensemble conforme à nos habitudes traditionnelles.

Et il est permis de croire qu'une semblable réforme ne serait pas inutile pour attirer vers nos ports les capitaux français. Ne peut-on espérer qu'ils se porteraient vers le Havre aussi volontiers que vers Lisbonne, Montevideo ou Rosario? Et nous avons fourni des millions pour les travaux de ces trois ports qui n'ont pour nous qu'un lointain intérêt!

Si l'on persiste à penser qu'une administration centralisée offre plus de garanties de capacité et d'impartialité qu'une administration locale, on pourrait, tout en

maintenant l'organisation actuelle, étendre les concessions faites soit à des Compagnies, comme celle des docks de Marseille, soit aux Chambres de commerce, pour mettre à la disposition du public les services assurant l'exploitation, les manutentions et le magasinage, dans des conditions analogues à celles qui ont été adoptées dans les docks anglais ou même à Hambourg.

Les essais d'organisations autonomes tentés ailleurs ont donné de bons résultats.

Si le *Consorzio* du port de Gênes a soulevé des critiques, cela tient à des raisons spéciales que je ne puis examiner ici (1).

Mais à Southampton, par exemple, où l'administration du port est, depuis 1893, aux mains de la Compagnie *London and South Western Railway,* les résultats sont très satisfaisants; et ici même en Belgique, on se félicite de la création des Sociétés du Canal et des Installations maritimes, à Bruxelles et à Bruges.

Je ne puis m'étendre plus longuement sur ce grave problème. Puissé-je avoir contribué dans cette courte communication, à montrer l'intérêt des questions que soulève l'étude des transformations que les Havrais réclament, avec une persévérance à laquelle il convient de rendre hommage. Puissé-je avoir apporté aussi une contribution utile à l'examen du sujet qui vous préoccupe depuis plusieurs années : la *fonction économique des ports*. Si je n'ai pu en parler avec toute la compétence désirable, j'espère du moins avoir contribué à attirer votre attention si bienveillante, sur l'une des questions les plus délicates qui préoccupent en ce moment les bons Français désireux de rechercher les moyens les plus propres à développer la vie maritime et l'activité économique de leur pays.

G. Blondel.

(1) Voir le rapport de notre consul général M. de Clercq, *Rapports commerciaux*, 1908, n° 713.

XVIII

LE PORT DE HAMBOURG

Si l'on jette les yeux sur une carte d'Allemagne, on se rend compte aussitôt que la situation géographique de Hambourg a beaucoup influé sur sa prospérité. Voici une marchandise venant d'outre-mer à destination d'une de ces villes qui sont au centre de la masse continentale de l'Allemagne, à destination de Dresde, de Magdebourg ou de Breslau; il semble au premier abord que la façon la plus simple soit d'entrer en Allemagne par un port de la Baltique. Mais, au moment où il arrive devant la péninsule du Jutland, le navire qui porte ces marchandises se trouve arrêté et, en quelque sorte, empêché d'entrer dans la Baltique. Il ne peut y pénétrer qu'en contournant cette péninsule et en franchissant des détroits difficiles. Or, là même, un vaste estuaire, celui de l'Elbe, s'ouvre et l'invite à s'engager dans les terres. Grâce à cet estuaire, il peut remonter jusqu'à 120 kilomètres dans l'intérieur : il peut arriver jusqu'à Hambourg. De là, l'Elbe fournit une large voie fluviale, dans la direction du S.-E., à la marchandise lourde, expédiée sur Dresde, Magdebourg ou Breslau, qui peut être avantageusement transbordée, puis dirigée par eau jusqu'à sa destination. C'est à l'avantage inappréciable de cette situation que Hambourg doit l'étendue de la zone qu'il dessert.

Il doit aussi une partie de son développement et de sa prospérité à l'absence de ports rivaux de même

nationalité (1) : le mouvement de Brême et de Bremerhaven atteint à peine 3 000 000 de tonnes; Stettin et Dantzig se trouvent trop éloignés du grand courant commercial pour jouir d'une importance internationale.

Toutefois si Hambourg n'a pas à subir une forte concurrence de la part des autres ports allemands, il subit celle de l'étranger.

Les grands fleuves de l'Europe occidentale ont tous leur embouchure dans le demi-cercle que forme la côte entre le Cotentin et le Schleswig. Il s'ensuit que les ports créés sur leur cours inférieur sont devenus, par leur situation même, des rivaux de Hambourg et restreignent forcément l'hinterland du grand port de l'Elbe.

Ils le restreignent d'autant plus que, par leurs cours et les canaux qui les réunissent, ces fleuves ne s'éloignent guère les uns des autres. La ligne des Alpes au sud, la ligne le Havre, Paris, Genève à l'ouest, la ligne Vienne, Thorn, Dantzig à l'est délimitent approximativement l'hinterland que se disputent le Havre, Dunkerque, Anvers, Rotterdam, Brême et Hambourg.

Dans toute la vallée de l'Elbe, Hambourg jouit d'une prépondérance incontestée : fleuves, canaux, chemins de fer le relient trop naturellement à cette vallée pour que, même dans les articles qui font sa spécialité, Brême puisse lutter contre son rival. La Bohême et la Moravie, la Haute et la Basse-Autriche, la Galicie même et la Hongrie septentrionale sont devenues, par l'Elbe et par la « Tarifpolitik » des chemins de fer autrichiens, des clients de Hambourg. Prague et les districts industriels de la Bohême, Vienne et les centres

(1) Les ports français, au contraire, à cause du grand développement des côtes de la France, se combattent mutuellement : le Havre et Dunkerque, Nantes et Bordeaux, Cette et Marseille sont en quelque sorte des ports plutôt régionaux que vraiment nationaux.

manufacturiers de la Basse-Autriche, reçoivent par Hambourg et les matières premières de leur industrie et les denrées alimentaires que réclame leur population.

Dans la zone comprise entre le Böhmer Wald, le Danube et la ligne Budapest-Cracovie, Hambourg domine ses concurrents du sud, Trieste et Fiume, adossés aux montagnes de la Carniole et de la Croatie. Naturellement, sur toute la surface de l'immense triangle Bâle, Cracovie, Hambourg, le courant commercial n'est point partout aussi violent, et, à vrai dire, cette zone n'est la zone régionale de Hambourg que pour les marchandises légères. Les marchandises lourdes ne sont entraînées vers Hambourg que là où le courant commercial est le plus intense, c'est-à-dire vers le centre. Sur les côtés, ce sont seulement les marchandises légères qui subissent l'action du courant. Ainsi les charbons de la Westphalie ne sont pas exportés par Hambourg ; ils sortent généralement par Rotterdam ou par Emden. Par contre, beaucoup de produits légers des industries westphaliennes, de Barmen et d'Elberfeld par exemple, sont très souvent exportés par Hambourg. Même phénomène dans la partie orientale de la zone. Si vous allez à Breslau, vous constaterez que certaines marchandises lourdes se dirigent par l'Oder sur Stettin, mais Breslau reçoit son café de Hambourg parce que Hambourg est le grand marché allemand du café.

Voilà donc un immense triangle qui, pour toute une catégorie de marchandises, représente la zone desservie par Hambourg, et il semble qu'il a dû toujours en être ainsi, que c'est là un phénomène géographique, et que, de tout temps, Hambourg a été le port de l'Allemagne. Or, aucune conception ne pourrait être plus fausse. Hambourg a été, en réalité, pendant de longues années et jusqu'à une époque très rapprochée de nous, absolu-

ment séparé de l'Allemagne. Géographiquement, il en faisait partie, économiquement il en était isolé.

Il y avait à cela bien des raisons, et la première de toutes, c'est que l'Allemagne était un pays pauvre. Il y avait bien en Allemagne et pas très loin de Hambourg, des terres relativement fertiles, mais elles étaient exploitées, en général, par des paysans vivant sur leurs domaines et du produit de leurs domaines, et ne donnant à peu près aucune prise au commerce. Il existait bien aussi une certaine industrie, mais elle servait une clientèle locale et ne fournissait presque pas d'aliment au trafic extérieur. C'est dans ce sens que l'Allemagne était un pays pauvre : le commerce extérieur et le commerce maritime y étaient fort peu développés.

Or, Hambourg, par sa situation même, s'adonnait exclusivement au commerce maritime, et avait par conséquent peu de relations avec un pays incapable d'apporter un appoint sérieux au tonnage de ses exportations et de ses importations. Au surplus, à supposer même que l'Allemagne eût été capable de fournir à Hambourg les éléments d'un commerce maritime, il y aurait eu de bien grosses difficultés pour faire communiquer Hambourg avec son arrière-pays. A cette époque, en effet, il n'y avait pas de chemins de fer; les routes étaient rares, et l'Elbe n'existait que géographiquement. Ses rives étaient éboulées : sinuosités dangereuses, coudes, marais, bancs de sable, rochers entravaient la navigation et ne permettaient guère que l'usage de petits bateaux à fond plat. Ajoutez à cela les nombreux péages, autre obstacle à l'union de Hambourg avec son arrière-pays. Et cependant Hambourg, ainsi isolé de l'Allemagne, a joué un rôle important dans l'histoire du commerce mondial.

Suivant les époques, les négociants et les armateurs de Hambourg ont trouvé, pour créer et maintenir l'acti-

vité de leur port, deux solutions, ou plus exactement leur solution a varié d'après les circonstances économiques. Il y eut d'abord la solution hanséatique.

A la fin du moyen âge, au commencement de l'ère moderne, les ports de mer se livraient exclusivement au commerce maritime, et le commerce maritime était presque absolument séparé du commerce de terre. C'est que les seules marchandises qui pussent à cette époque faire l'objet du commerce maritime, étaient les marchandises légères et peu encombrantes, car les navires n'étaient pas grands. Une fois débarquées, ces marchandises de faible poids et de faible volume pouvaient être distribuées sans moyens de communication développés, sans moyens de transport spéciaux aboutissant au port et le desservant. Quant au commerce de terre, il ne parvenait pas à échanger les marchandises lourdes au delà d'une zone étroitement limitée; il restait localisé, ne pouvant aspirer aux échanges lointains. Hambourg, à cette époque, s'est lié non à son hinterland dont il est absolument isolé, mais avec les différentes villes de la Hanse et a joui dès lors d'une grande prospérité. C'est la solution hanséatique.

Mais vint un moment, vers le milieu du XVIIe siècle, où cette solution n'a plus suffi. Les moyens de transport maritime avaient augmenté beaucoup en puissance : les bateaux devenus plus grands, pouvaient transporter des marchandises plus lourdes. Mais ces marchandises plus lourdes arrivant dans les ports, il fallait des moyens de communication terrestre pour les distribuer; et il fallait, lorsque ces navires repartaient, pouvoir les charger aussi de marchandises offrant un certain poids et un certain volume. Par suite, il n'y eut plus de ports de mer considérables que dans les pays déjà pourvus d'un certain développement commercial terrestre. Les ports de mer qui ne trouvaient pas ce

mouvement commercial désormais nécessaire à leur vie, dans leur propre arrière-pays, durent dès lors se mettre au service d'un pays capable de le leur fournir. Seulement, tous les pays dans lesquels l'industrie et le commerce s'étaient développés, cherchèrent naturellement à réserver à leur pavillon les avantages de cette situation. C'est ce qui se produisit en France dans une certaine mesure grâce à Colbert, c'est ce qui fut réalisé d'une façon plus énergique en Angleterre par l'Act de Navigation de Cromwell, en 1651.

L'Act de Navigation se résumait en ceci : aucune marchandise étrangère ne pouvait être transportée en Angleterre que sous pavillon anglais, mais l'exportation demeurait libre. Les Hambourgeois pouvaient donc venir puiser dans ce vaste entrepôt qu'était l'Angleterre, et ramener des marchandises chez eux. Aussi, à partir de 1651 jusqu'à l'abrogation de l'Act de Navigation en 1849, Hambourg fut-il absolument à la remorque de l'Angleterre, non pas sans profit pour lui, du reste, car Hambourg a prospéré dans une certaine mesure au cours de cette période, mais il a prospéré dans une situation inférieure et subordonnée. Cela est tellement vrai qu'au début du XIXe siècle, Hambourg n'était guère qu'un grand entrepôt de marchandises anglaises ou ayant passé par les ports anglais. Napoléon Ier le savait fort bien ; « Hambourg est une ville anglaise », disait-il, et, au moment du blocus continental, il porta de ce côté des efforts considérables, sachant parfaitement que c'était un point très sensible pour l'Angleterre.

Toutefois cette solution anglaise du problème hambourgeois ne devait pas être perpétuelle. Comme la situation hanséatique qui l'avait précédée, elle répondait à des circonstances momentanées. Une fois l'Act de Navigation aboli, Hambourg se trouva affranchi de la tutelle de l'Angleterre, et pendant les

huit premières années qui suivirent l'abrogation de l'Act de Cromwell, de 1850 à 1858, l'armement hambourgeois doubla d'importance : il passa de 70 000 tonneaux à 143 000. Pendant cette première période, Hambourg vit son mouvement maritime s'accroître par le seul fait de son affranchissement de l'Angleterre, mais il allait bientôt être uni à son arrière-pays et commencer à jouer le rôle régional auquel il était appelé. Les premiers chemins de fer furent construits, les péages sur l'Elbe disparurent et l'on s'occupa de corriger les défectuosités de l'Elbe; les travaux du « Strombau » commencèrent.

Actuellement, derrière Hambourg, dans la plaine qui s'étend de Rotterdam à Tchéliabinsk, à travers une région dont le modelé revêt un aspect calme et uniforme, se déroule, jusqu'en Bohême, une des meilleures voies de pénétration à travers l'Europe centrale : 1140 kilomètres séparent la source de l'Elbe de Cuxhaven; les 307 premiers kilomètres ne sont pas navigables; sur les 833 qui séparent Hambourg de Melnik, confluent de l'Elbe et de la Moldau, se développe un mouvement de batellerie fluviale très intense. C'est grâce aux coûteux travaux exécutés pendant le dernier tiers du XIXe siècle que l'Elbe est devenue un vrai fleuve allemand sans charmes vantés, mais utilisé dès le début jusqu'à la fin de sa course, bon serviteur, méthodiquement plié à un travail spécial. Vers 1870 on se mit à creuser le chenal navigable en le resserrant au moyen d'épis (Buhnen) ou de digues longitudinales (Parallelwerke). Le champ d'inondation fut limité au moyen de digues (Damme, Deiche); on s'efforça d'arrêter les ensablements par le revêtement des rives (Uferdechwerke), le dragage, la plantation des bancs de sable; des lits artificiels (Durchstiche) permirent d'éviter les courbes dangereuses à Mühlberg, Dobeltitz,

Coswig, Mockritz; les bras morts furent isolés par des barrages (Coupierungen) et desséchés (1).

Actuellement la navigation trouve à l'étiage, sur le cours bohémien, 80 centimètres de profondeur; de la frontière de Bohême à Magdebourg 94 centimètres, et de là à Hambourg 1m16.

Ces travaux étaient d'autant plus nécessaires pour l'Elbe que, sauf le Rhin, qui doit aux glaciers de la Suisse l'eau qu'il roule en été, la période des basses eaux pour tous les fleuves allemands s'étend de juillet à octobre; elle comprend donc la meilleure saison pour le trafic. Les pluies à cette époque ou bien sont rares, ou bien ne sont que des averses irrégulières provoquant des crues subites et peu utilisables.

Il ne faut guère espérer de nouveaux perfectionnements dans le cours de la Haute-Elbe, mais il est encore possible d'améliorer la voie fluviale au moins en aval de la Saale, à peu près à partir de Magdebourg. Hambourg ne pourrait qu'y gagner, car, abstraction faite du trafic important dont cette section du fleuve est l'artère naturelle, cette régularisation plus parfaite de l'Elbe développerait les relations de Hambourg avec l'Oder et l'Allemagne orientale : les canaux qui desservent cette contrée et la relient à la zone de l'Elbe s'embranchent tous dans ce fleuve, entre Magdebourg et Hambourg.

La Saale et le Havel sont les affluents les plus importants de l'Elbe. Par la Saale, affluent de gauche, l'Elbe est reliée à la Thuringe; par le Havel, affluent de droite, elle est en communication avec le bassin de l'Oder. Les deux rivières ont été régularisées et améliorées par des coupures, des travaux d'approfondissement et des écluses. Depuis 1870 on a dépensé plus de 5 000 000 de marks pour la Saale, praticable

(1) Cette construction de l'Elbe a coûté 132 000 000 de francs de 1864 à 1894.

maintenant jusqu'à Halle pour des bateaux de 325 tonnes. La correction du Havel, qui peut recevoir des navires de 500 tonnes, a naturellement amené l'amélioration de la Sprée. Depuis 1891, la Sprée est reliée à l'Oder, et la nouvelle voie est accessible à des allèges de 450 tonnes.

Outre ces deux affluents, le canal Frédéric-Guillaume et le canal Finow qui relient l'Elbe à l'Oder, l'un par le Havel, l'autre par la Sprée, contribuent aussi au développement de la batellerie fluviale en amont de Hambourg.

Le canal de l'Elbe à la Trave remplace le vieux canal de Stecknitz qui n'était accessible qu'aux bateaux d'un faible tirant d'eau. Ce canal a 67 kilomètres de long et 22 mètres de large au plafond. Un port a été créé à Lauenburg, et à Lubeck on a utilisé dans le même but la Wackenitz, affluent de la Trave, dont le cours inférieur est devenu un bassin de 100 mètres de large.

En 1842, les plus grands chalands de l'Elbe portaient 150 tonnes. Ils en portaient 200 en 1858, 250 en 1866, 500 en 1877. Aujourd'hui ce sont des chalands de 600 et 800 tonnes que l'on rencontre en longeant le fleuve.

Les plus grands des derniers « Elbeschiffe » construits ont 76 mètres de long, 11^{m}20 de large et portent 1200 tonnes. Les « Elbekähne » de dimensions moyennes ont de 66 à 70 mètres de long, 8 à 9 mètres de large et portent de 600 à 800 tonnes. D'après leur grandeur et leur tirant d'eau, ils remontent le fleuve jusqu'à Prague; la Saale jusqu'à Halle; le Havel et les canaux jusqu'à Berlin; ils circulent sur l'Oder et la Vistule et poussent jusqu'à Lübeck. Mais de même que les grands « Rheinschiffe » ne dépassent pas Cologne ou Mannheim, les grands « Elbekähne » ne remontent pas au delà de Magdebourg.

En outre, entre Hambourg et Dresde circulent aussi

des « Eilfrachtdampfer », ou chalands express, munis de machines de 350 à 400 chevaux et transportant de 250 à 500 tonnes.

Un autre obstacle au rôle régional de Hambourg fut écarté le jour où son hinterland se trouva complètement uni par la constitution du Zollverein. En dehors des péages qui entravaient la navigation de l'Elbe, il existait autrefois de multiples barrières douanières à l'intérieur de l'Allemagne. L'union douanière allemande les fit disparaître peu à peu, et, en 1870, il n'y avait plus guère que Hambourg qui restât en dehors du Zollverein.

Excellent réseau de voies ferrées, combinaisons habiles de tarifs avantageux, petit nombre et grandes dimensions des écluses, organisation de la batellerie fluviale en puissantes Compagnies, autant de faits et de circonstances qui facilitèrent et développèrent le rôle régional de Hambourg mais que les limites d'un article ne permettent pas de mettre dans tout leur jour.

Le tableau suivant montre clairement l'importance du rôle régional de Hambourg et la capacité de transport des voies de communication qui le relient à l'Allemagne.

En 1906 (1), Hambourg a exporté :

Par chemin de fer	1 750 000	tonnes	valant	1 147 000 000	marks;
Par l'Elbe	5 000 000	»	»	986 000 000	»
Total	6 750 000	»	»	2 133 000 000	»

En 1906, Hambourg a importé :

Par chemin de fer	3 288 000	tonnes	valant	1 486 500 000	marks;
Par l'Elbe	3 687 000	»	»	624 000 000	»
Total	6 975 000	»	»	2 110 500 000	»

(1) A cause des grandes grèves de 1907 et des premiers résultats de la crise américaine, nous préférons les statistiques de 1906 comme reflétant une situation plus normale.

L'union de Hambourg avec son arrière-pays n'a pas été, au surplus, la cause unique de son grand essor. Hambourg n'a pas seulement profité de circonstances favorables, il a toujours eu la préoccupation de se mettre à la hauteur des besoins nouveaux et des exigences croissantes du commerce maritime.

A mesure que son hinterland lui fournissait des ressources de trafic, Hambourg augmentait et perfectionnait ses installations, creusait et approfondissait les passes de l'Elbe inférieure qui le relie à la mer.

En aval de Hambourg, sur un parcours de quelques kilomètres, l'Elbe augmente rapidement de largeur. L'embouchure du Köhlbrand a 286 mètres, celle de l'Elbe septentrionale 387 environ ; leur réunion donne à l'Elbe une largeur de 1400 mètres jusqu'à l'extrémité occidentale de Finckenwärder. Là, au confluent de la branche méridionale, la largeur de l'Elbe est subitement doublée et atteint 2800 mètres.

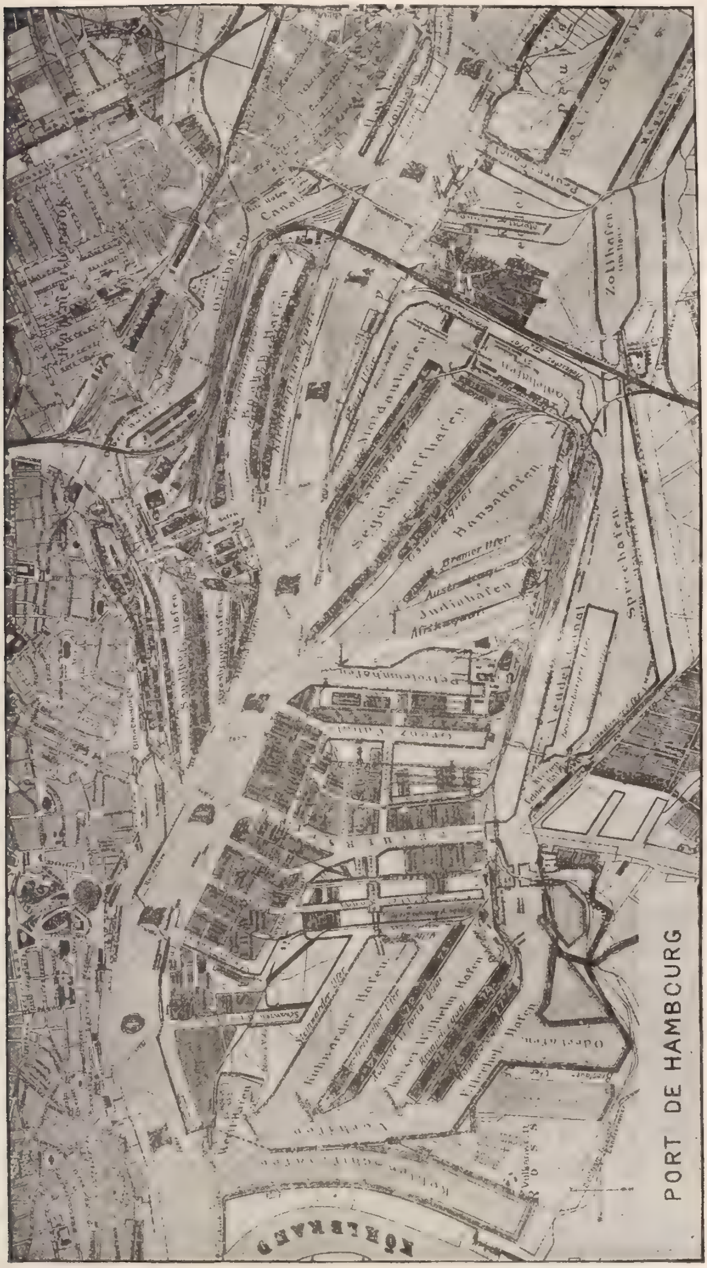
Cet élargissement rapide du fleuve est la cause d'obstacles qui entravent la navigation entre Hambourg et la mer. Ainsi, près de Blankenese, commence une barre qui s'étend jusqu'à Lühe, à 28 kilomètres de Hambourg environ. Vers 1830 déjà, furent tentés les premiers travaux d'amélioration. A cette date, la profondeur naturelle atteignait $1^{m}80$ à marée basse et 4 mètres à marée haute. En 1872, la profondeur obtenue, grâce aux dragueurs, était de $5^{m}15$ à marée haute, pour arriver à $7^{m}50$ en 1885 et à $8^{m}30$ quelques années plus tard. Vu les progrès des constructions navales, cette profondeur ne fut pas jugée suffisante, et en 1902, l'on entreprit depuis Neumühlen jusqu'à Lühersand l'exécution de nouveaux travaux d'approfondissement. Sur 200 mètres de large pour une section de 22 kilomètres de long, les dragueurs donnèrent au chenal une profondeur de 10 mètres à marée haute. A Hambourg même, les plus anciens

bassins (Sandtorhafen, Grasbrookhafen) offrent à marée haute 7 à 8 mètres de profondeur. Les bassins plus récents (Hansahafen, Segelschiffhafen, etc.), ont à marée haute $9^{m}50$, et ceux du Kuhwärder ont reçu une profondeur de 10 mètres.

Jusqu'en 1866, tous les navires arrivant à Hambourg devaient jeter l'ancre en plein fleuve et charger ou décharger au moyen d'allèges, ou gabarres, appelées « Schuten ». Pour faciliter ces opérations, le port n'offrait que quelques ducs-d'Albe. Vers le milieu du XIXe siècle surgirent des plans de transformation : on voulut construire des quais. Mais entraîné par l'exemple de l'Angleterre, où les ports, à cause de la marée, ne comprennent que des bassins clos, Hambourg se décida pour des installations analogues. Si la différence de niveau entre le flot et le jusant atteint 6 mètres à Londres et 8 mètres à Liverpool, elle n'est au contraire, à Hambourg, que de $1^{m}90$; en outre, les eaux de l'Elbe septentrionale ne charrient que fort peu de sable et de vase. Les bassins ouverts étaient donc possibles. Vers 1840, Hambourg appela des ingénieurs anglais, qui projetèrent la construction de bassins communiquant entre eux et avec l'Elbe au moyen d'écluses. Quelques-uns de ces bassins furent creusés, mais on s'aperçut à temps que les écluses seraient inutiles et gênantes.

Le port de Hambourg se compose actuellement de quatorze vastes bassins, ouverts successivement de 1886 à 1903. L'ensemble de la surface d'eau du port est de 504.7 hectares. Il y a cinquante ans, elle n'était que de 24.8 hectares. La surface utilisable du port se décompose de la manière suivante :

Surface réservée aux navires de mer,	220.7	hect.
» » » fluviaux,	99.8	»
Canaux et bras secondaires,	69.3	»
Cours libre de l'Elbe et voies d'accès,	114.9	»


PORT DE HAMBOURG
Segelschiffhafen
Hansahafen
Zollhafen
Spreehafen

La longueur totale des quais et des rives est de 63.9 kilomètres, dont 29.9 sont réservés aux navires de mer et 34 aux bateaux fluviaux.

La longueur totale des hangars des quais est de 12 500 mètres; la surface couverte par ces bâtiments est de 368 500 mètres carrés. On compte 750 grues de tous modèles : fixes, mobiles, hydrauliques, électriques et à vapeur. Les trois plus puissantes soulèvent respectivement 150, 75 et 30 tonnes.

Les quais du port sont parcourus par 188 kilomètres de voies ferrées.

C'est ce vaste ensemble qu'il s'agit d'accroître encore et de compléter par de nouveaux bassins et de nouveaux docks dont la construction est partiellement entreprise. Malgré l'adjonction, en 1903, des trois immenses bassins du Kuhwärder, le port de Hambourg est devenu trop étroit pour les flottes qui s'y pressent.

Au point de vue de l'exploitation, on peut diviser le port de Hambourg en deux parties : le Strom et les installations des quais. Par Strom on entend à Hambourg toutes les parties du port où les navires viennent simplement s'amarrer, où l'on rencontre bien ci et là quelques appareils de déchargement, mais point de hangars de dépôt pour les marchandises. Les installations des quais comprennent les parties du port spécialement destinées au trafic maritime; elles sont pourvues des hangars de déchargement et de chargement ainsi que des grues et des voies ferrées nécessaires au transbordement immédiat du navire en chemin de fer et vice versa (1).

La majeure partie du mouvement dit du Strom s'effectue au Kuhwärder, au port aux charbons, aux murs de quais dépourvus de hangars et de rails, et aux

(1) Cfr. *Xe Congrès international de la navigation*. Milan, 1905. Rapport présenté par M. P. Winter.

rangées de ducs-d'Albe du fleuve et des bassins. Ces diverses parties du port sont fréquentées par tous les navires de mer dont les marchandises ne sont à même de supporter que des droits relativement réduits, et ne nécessitent pas, en général, une manutention spécialement soignée. Recourent aussi à l'exploitation du Strom les navires dont le chargement ou le déchargement n'est pas très urgent. Le mouvement dans le Strom est important. Parmi les 15 778 navires d'une capacité utile totale de 11 000 000 de tonneaux, arrivés à Hambourg en 1906, 10000 navires environ, d'une capacité utile totale de 5 000 000 de tonneaux, ont été desservis dans le Strom. Pour le chargement et le déchargement de ces navires on se sert principalement des bateaux de fleuve et de « Schuten », chalands à faible tirant d'eau, la plupart du temps non pontés, d'un tonnage variant entre 10 et 250 tonneaux. Il y en a plus de 5000 en service dans le port de Hambourg. Les élévateurs à grain, les grues flottantes, etc., sont la propriété d'exploitants privés. Tous les travaux de chargement et de déchargement sont exécutés exclusivement par l'exploitation privée, par des compagnies d'arrimage et d'importation qui mettent à la disposition des armateurs leurs « Schuten » et leurs équipages, et transbordent les marchandises du bateau dans les hangars, les magasins ou dans d'autres navires. En général ce mode de déchargement dans le Strom exige beaucoup de temps et met dans une certaine mesure la marchandise en danger. Ce mode d'exploitation est en usage depuis des siècles à Hambourg. Il est approprié aux conditions de cette ville dans une mesure moindre aujourd'hui qu'il y a cinquante ans, à cause des exigences croissantes de la rapidité des échanges, et aussi à cause de l'extension du trafic d'expédition.

L'exploitation des installations des quais comprend l'exploitation par l'Etat et l'exploitation privée. La

première est la plus ancienne et elle est encore aujourd'hui prépondérante. Elle a, en 1904, desservi 4765 bateaux de 3 479 000 tonneaux de capacité utile, tandis que 644 bateaux de 1 855 000 tonneaux ont eu recours à l'exploitation privée. Cette dernière dessert des bâtiments de plus grande capacité : cela tient à la composition de la flotte de la Hamburg-Amerika. Dans l'exploitation par l'Etat au contraire, se rencontrent des navires de toutes dimensions, aussi bien les bateaux qui fréquentent les ports européens voisins que les vapeurs de la Deutsch-Australische, effectuant des traversées de 27 000 milles marins. Les premiers abordent aux quais de l'Etat en service régulier une fois par semaine, les autres deux fois par an seulement. Le service d'exploitation des grands transatlantiques doit être différent de celui des petits caboteurs. Aussi les installations des quais de l'Etat de Hambourg offrent plus de diversité que celles de l'exploitation privée qui doivent être établies par chaque compagnie exploitante d'après des relations toutes spéciales. Du côté nord de l'Elbe, sont desservis de nombreux vapeurs de dimensions moyennes qui entretiennent avec les ports des pays voisins des relations continues, d'après un horaire sensiblement fixe. Le caractère principal de ce trafic est la prédominance des marchandises genre colis. Du côté sud de l'Elbe, se rencontrent en majeure partie des chargements en vrac de matières premières dont se compose l'importation des continents étrangers. L'exploitation relative au trafic européen comporte, pour ainsi dire sans exception, un déchargement et un chargement pour un même bateau, tandis que souvent elle se réduit à un déchargement seul pour le trafic océanique.

L'exploitation privée comprend les installations affermées à la Hamburg-Amerika, aux compagnies Woermann, Deutsch-Ost-Afrika, Deutsche-Levante-

Linie, et aussi les immenses entrepôts de la Freihafenlagerhausgesellschaft qui couvrent plus de 430 000 mètres carrés de surface d'emmagasinement.

Le port de Hambourg appartient à un État indépendant qui l'administre directement. L'Etat de Hambourg est gouverné par un Sénat, composé de membres à vie, et un corps législatif « Bürgerschaft ». Chaque branche d'affaires est gérée par une députation de membres du Sénat et de la « Bürgerschaft ». L'administration du port dépend des trois députations des Finances, des Travaux Publics, du Commerce et de la Navigation. Le service intérieur est assuré par l'administration du port.

Si nous comparons le mouvement actuel du port de Hambourg à ce qu'il était il y a cinquante ans, nous remarquons que le nombre des navires a triplé et que le tonnage est douze fois plus fort qu'en 1856.

	Navires entrés	Tonnage
	—	—
1856	5175	870 000
1885	6798	3 700 000
1895	9446	6 700 000
1906	15778	11 000 000

	Vapeurs	Tonnage	Voiliers	Tonnage
	—	—	—	—
1850	416	158 000	3347	400 000
1906	10 545	10 056 000	5233	983 000

Comparons ces statistiques au tableau du mouvement maritime d'Anvers.

	Navires	Tonnage	Vapeurs	Tonnage	Voiliers	Tonnage
	—	—	—	—	—	—
1906	6444	10 816 000	6006	10 600 000	489	284 000

Pour un tonnage sensiblement égal à celui d'Anvers, le mouvement maritime de Hambourg comprend donc

deux fois et demie plus de navires. 10 705 navires représentant un tonnage de 3 280 000 tonneaux sont arrivés à Hambourg en 1906 des ports européens, allemands et autres. Or, sur ce total la Méditerranée n'en a fourni que 282 (290 000 tonnes), et la côte de l'Atlantique 479 (723 000 tonnes); 9 944 des 15 778 navires entrés à Hambourg relèvent donc du petit cabotage. Hambourg est sans doute un très grand port, mais à un autre titre qu'Anvers. Il est à la fois grand centre de navigation maritime et grand centre de cabotage. Sous ce rapport il rappelle non seulement Londres et Liverpool, qui par leur position insulaire commandent un mouvement de cabotage important, mais Bombay et Shanghaï, grands ports distributeurs, sièges d'un commerce actif de réexportation.

Navires arrivés à Hambourg (1906)	Nombre	Tonnage
d'Angleterre	4343	3 182 000
de ports allemands	5922	1 048 000
de l'Europe du Nord	2285	744 000
de Belgique et Hollande	737	446 000
de la Méditerranée européenne	282	290 000
d'autres ports européens	479	723 000
de l'Amérique du Nord	471	1 749 000
d'autres ports américains	617	1 416 000
d'Afrique	306	562 000
des Indes	161	449 000
d'Extrême-Orient	50	177 000
d'autres ports d'Asie	78	130 000
d'Australie	46	123 000

Les statistiques sont sensiblement les mêmes à la sortie.

On voit qu'outre le cabotage et les petits services de la Baltique et de la mer du Nord rappelés plus haut, le mouvement maritime de Hambourg comprend surtout trois grandes directions : l'Angleterre et les deux Amériques. Sur 9 300 000 tonnes, elles représentent plus de 6 300 000 tonnes. Les Indes, l'Australie et l'Extrême-Orient, où le commerce allemand est sans

doute en grands progrès, ne sont représentés que dans une proportion beaucoup moindre. Ces services sont la caractéristique de Londres qui, par contre, n'a que peu de relations avec les deux Amériques (1). Les États-Unis et le Canada sont aussi prépondérants à Liverpool, mais à l'Afrique revient, dans le mouvement maritime de Liverpool, une plus grande part qu'à Hambourg.

Quant aux 4243 navires arrivés de ports anglais, 1800 environ sont des charbonniers de Cardiff, de Newcastle et de Grangemouth, qui ne déchargent en somme que des charbons de soute.

Malgré l'assez forte disproportion de son mouvement maritime, Hambourg est le plus cosmopolite des ports. Il y a quarante ans, seuls Londres et Liverpool avaient des lignes régulières desservant presque toutes les destinations, mais les deux ports anglais — c'est encore la situation actuelle — se complétaient sous ce rapport. A cette date, comme services réguliers, Hambourg ne possédait que ceux de l'Amérique du Nord. Mais actuellement, si l'on classe les ports d'après le nombre de destinations différentes qu'ils desservent régulièrement, Hambourg et Anvers se placent en tête. Ce n'est pas un des moindres avantages de Hambourg que de pouvoir communiquer régulièrement avec tous les points du globe. Les produits de la fine et de la grosse industrie européenne exigent la mise en œuvre d'un capital considérable qui ne peut rester improductif pendant le temps nécessaire au

(1) Aux Indes, par exemple, 66 % des importations sont de provenance anglaise contre 3 % de provenance allemande. Dans l'exportation, 29 % des marchandises sont envoyées en Angleterre, 8 % en Allemagne. En Chine, les importations anglaises, y compris celles de Hongkong, sont treize fois plus fortes que les importations allemandes. Mais dans les exportations des États-Unis destinées à l'Europe le 1/3 revient à l'Allemagne, la 1/2 à l'Angleterre. Dans le commerce d'importation aux États-Unis, l'Angleterre fournit le 1/3 des produits de provenance Européenne, l'Allemagne le 1/5. En Argentine, 35 % des produits d'importation viennent d'Angleterre, 14 % d'Allemagne; l'Allemagne reçoit 14 % des exportations de la Plata et l'Angleterre 15 %.

navire irrégulier pour recueillir une cargaison complète; de nos jours la durée du transport constitue un élément essentiel dans l'établissement du prix de vente, d'autant plus que la concurrence internationale ne permet pas de laisser une place quelconque aux éventualités. Aussi le fabricant et le négociant donnent-ils invariablement, pour leurs expéditions par mer, la préférence au port qui leur offre les occasions les plus sûres et les plus nombreuses d'exportation. Exportation de produits manufacturés et lignes régulières de vapeurs sont devenues absolument corrélatives et indissolubles. Comparez à ce point de vue New-York et Galveston, Rotterdam et Liverpool.

Cette fréquence de départs pour des destinations différentes étend considérablement le rayon d'action de Hambourg.

Nationalité	Navires entrés en 1906	Tonnage	Pourcentage moyen des 5 dernières années
Allemands	9554	6 000 000	58 %
Anglais	3913	3 814 000	25 %
Hollandais	700	212 000	3 %
Norvégiens	452	263 000	5 %
Danois	500	201 000	3 %
Suédois	387	170 000	2 %
Français	103	107 000	0,5 %

Hambourg est donc bien un port allemand; c'est le pavillon national qui couvre la plus grande part de l'activité maritime et commerciale. L'ensemble des navires qui ont Hambourg comme port d'attache représente près de 55 % de la flotte marchande allemande.

NAVIRES DE MER AYANT HAMBOURG COMME PORT D'ATTACHE

	Vapeurs		Voiliers		Total	
1905	597	985 000 T.	411	270 000	1008	1 255 000
1906	634	1 082 000	443	279 000	1077	1 362 000
1907	662	1 167 000	457	265 000	1119	1 432 000

La participation de la navigation hambourgeoise proprement dite au trafic général du port va sans cesse croissant, ainsi qu'il ressort du tableau suivant :

Année	Vapeurs	Voiliers	Total
1906	4 462 000 T.	383 000	4 845 000
1905	3 915 000	378 000	4 273 000
1904	3 741 000	375 000	4 116 000

A ces divers points de vue, Anvers et Rotterdam sont dans une situation inférieure à celle de leur concurrent.

Anvers 1906		Rotterdam 1905
Sur 6006 vapeurs de	10 600 000 T.	Sur 8138 navires
3150 sont anglais	5 380 000 T.	3041 sont anglais
1255 sont allemands	2 808 000 T.	1754 sont allemands
377 sont belges	560 000 (1) T.	1560 sont hollandais
Sur les 489 voiliers 335 sont anglais.		

Dans ces statistiques de la navigation allemande et hambourgeoise ne figurent pour ainsi dire que des vapeurs de lignes régulières. La puissance maritime de l'Angleterre au contraire repose sur le « tramp », c'est-à-dire sur l'armement vagabond et pour une large part sur la « single company », c'est-à-dire sur le petit et le moyen armement, tandis que l'Allemagne en concentrant de très grands capitaux dans cette branche est devenue rapidement un grand trust de lignes régulières employant des « liners » de gros tonnage. Mais en outre, ce qui est spécial à Hambourg — Brême présente la même particularité — c'est la prédominance d'une ligne de navigation. Ni à Londres, ni à Liverpool, ni à Rotterdam l'équilibre n'est ainsi rompu en faveur d'une Compagnie prépondérante, maîtresse, comme la

(1) Y compris quelques navires de la Red Star et de la Compagnie du Congo, belges en apparence seulement.

Hamburg-Amerika, d'une flotte de 960 000 tonnes. A Londres, la Peninsular and Oriental, la British India, la Royal Mail, l'Union Castle, et tant d'autres; à Liverpool, la Cunard, la White Star, l'Elder Dempster, la Pacific Steam, la Booth Line, l'Allan Line, etc., sans avoir un tonnage égal, sont néanmoins à peu près de même force : le tonnage de leurs flottes varie de 200 à 480 000 tonnes. A Hambourg, l'écart entre la Hamburg-Amerika et la Compagnie la plus puissante après elle atteint environ 750 000 tonnes ! La flotte de la Hamburg-Amerika représente les 30 % de la flotte commerciale allemande : que sont les 480 000 tonnes de la British India à côté des 17 000 000 de tonnes de la flotte marchande anglaise?

En 1906, 22 606 bateaux fluviaux, d'une capacité totale de 7 934 000 tonnes, sont entrés à Hambourg. Si nous comparons ce résultat à celui de 1856, nous voyons que le mouvement est devenu 19 fois plus grand. Ces 22 606 chalands ont débarqué à Hambourg 3 570 000 tonnes de marchandises. Le chargement de ces « Elbekähne » comprend surtout du bois, du sucre, des sels de Stassfurt, des matériaux de construction, etc.

Le sucre représente 33 % du fret de la navigation fluviale à la descente; le bois 4.5 %; les sels de Stassfurt 19 %; les matériaux de construction 24 %, les « Stückgüter » (marchandises-colis) 17 %. Magdebourg, Schönebeck, Aussig, Dresde, Breslau sont les principaux centres expéditeurs.

A la remonte 22 564 bateaux ont quitté Hambourg emportant 5 000 000 de tonnes de marchandises, surtout du charbon, des fers, du salpêtre chilien, des grains, etc.

Voici la composition du fret à la remonte.

Charbon	22 5 %	Salpêtre	4 %	Marchandises-colis	27 %
Fers	5 5 %	Céréales	22 %		

Les ports fluviaux et les centres consommateurs en destination desquels sont expédiées ces marchandises sont surtout :

Berlin	qui reçoit	1 220 000	tonnes	ou le 1/5 du total,
Magdebourg	»	»	440 000	»
Aussig	»	»	435 000	»
Dresde	»	»	296 000	»
Harbourg	»	»	147 000	»

Nous avons vu comment Hambourg a été relié à son arrière-pays. Quels sont les résultats de cette situation nouvelle? De quelle manière Hambourg en a-t-il profité? Quel est son rôle régional? Pour cela, voyons quelles sont les marchandises que l'Allemagne lui fournit pour l'exportation, quelles sont les marchandises d'importation que l'Allemagne lui demande.

Pour les marchandises d'exportation il y a, au point de vue maritime, une considération dominante : c'est celle de la nature du fret de sortie. La préoccupation constante de l'armateur de nos jours, c'est d'arriver à remplir son immense et coûteux navire, c'est d'arriver à éviter qu'il ne navigue sur lest. En Angleterre, le problème est très facilement résolu : lorsqu'un navire sort d'un port anglais sans avoir rien à charger, il se rend à Newcastle ou à Cardiff, toujours sûr que dans quelque pays du monde moins favorisé il se débarrassera sans peine de sa cargaison de charbon. Cela est tellement vrai qu'en Angleterre le charbon constitue 87 % en poids du fret total de sortie. Naturellement s'il s'agissait de valeurs, la proportion serait très différente. Ce fait a une importance primordiale : il est pour beaucoup dans la fortune de l'armement anglais et il favorise puissamment le développement général de la marine marchande anglaise. Les Allemands n'avaient pas la même ressource. Hambourg est très éloigné des gisements de Westphalie, du bassin de la Ruhr, très

éloigné aussi des gisements de Silésie et même des gisements assez pauvres de la Saxe. D'ailleurs, même en donnant à Hambourg une situation géographique plus avantageuse sous ce rapport, le charbon allemand, à cause de l'énorme consommation nationale, ne pourrait guère alimenter un très grand commerce d'exportation. Le tableau suivant fait ressortir nettement l'avantage de l'Angleterre sur les ports allemands.

	Extraction (1907)	Exportation
Angleterre	253 000 000 de tonnes	75 000 000
Allemagne	143 000 000 » »	20 000 000

De ces 20 millions de tonnes de charbon, une part notable restera toujours acquise aux chemins de fer; en Angleterre, au contraire, les 75 millions de tonnes représentent un fret exclusivement maritime.

Ce que les mines de houille ne pouvaient pas faire pour Hambourg, l'agriculture intensive, l'agriculture industrielle l'a fait.

Si nous considérons la liste des marchandises d'exportation qui sortent de Hambourg, nous voyons qu'une des denrées qui fournissent le fret le plus considérable, ce sont les sucres.

Hambourg exportait, en 1903, 1 174 000 tonnes de sucre brut. Depuis plusieurs années déjà il en exportait un million. Si en 1904 l'exportation a baissé, cela tient à l'inquiétude jetée sur le marché par les résultats de la conférence de Bruxelles; par contre, en 1906, l'exportation a atteint 1 200 000 tonnes valant 255 000 000 de marks.

D'où viennent ces 1 200 000 tonnes? Des campagnes de l'Allemagne. La campagne de Magdebourg, les environs de Halle, la Saxe, la Silésie, les environs de Glogau, de Breslau, etc., sont les meilleures terres à betteraves; c'est dans les mêmes régions que s'élèvent

les cheminées des sucreries. La Saale, l'Elbe, l'Oder centralisent à Hambourg les sucres des deux provinces allemandes qui en produisent le plus. Mais ce n'est pas seulement le produit allemand qui descend à Hambourg; une quantité considérable de sucres autrichiens, que les « Elbekähne » amènent de la Bohême, échappent à Trieste et sont exportés par Hambourg.

L'agriculture allemande fournit encore à l'exportation une quantité importante d'alcools. La moyenne, au cours de dix ans, de ces exportations d'alcool allemand par Hambourg a été d'environ 55 000 tonnes, soit 550 000 hectolitres.

Depuis sept ou huit ans, une diminution très sensible s'est produite, et en 1903 il n'y eut que 12 000 tonnes d'alcool exportées par Hambourg. Mais en 1905 l'exportation a remonté et atteint 15 000 tonnes.

Si les mines de houille n'ont pas fourni du fret lourd à l'Allemagne, les mines de sels ont fourni à l'exportation allemande un élément très précieux. Très demandés comme engrais en agriculture, les sels de Stassfurt (Abraumsalze) malgré leur richesse relative supportent difficilement les frais des longs transports par voie ferrée. D'ailleurs leur situation géographique les destine aux « Oberelbischekähne » : la Saale traverse et entoure leurs gisements et les amène ainsi à la grande voie fluviale de l'Allemagne centrale. Plus de 620 000 tonnes ont été exportées par Hambourg en 1906, pour une valeur de 48 000 000 de marks.

L'exportation du ciment par Hambourg représente 320 000 tonnes de fret lourd.

Le marché des industries textiles de l'Allemagne est avant tout national; l'exportation est cependant loin d'être négligeable. Elle a atteint à Hambourg en 1906 la valeur de 300 000 000 de marks.

La longueur des distances offre moins d'inconvénients à l'industrie textile qu'à l'industrie métallurgique : ses

produits peu encombrants sont de poids faible par rapport à leur valeur. Aussi Hambourg, par ses départs fréquents et réguliers, a-t-il su attirer dans son port les tissus de la Westphalie, de l'Alsace et de la Silésie. Le couloir et la vallée de l'Elbe y amènent naturellement ceux de la Saxe.

Sans être dépourvu de grands établissements métallurgiques, le bassin de l'Elbe est trop éloigné des centres houillers de l'Allemagne pour que les grandes usines se soient établies entre Hambourg et la Saxe. La Silésie pourrait facilement exporter par Hambourg, et elle y envoie machines et poutrelles, mais les principaux marchés extérieurs de cette zone métallurgique sont la Russie et l'Autriche. Magdebourg et Berlin ont toutefois des usines livrant des produits dans lesquels le prix de la matière première a peu d'importance par rapport à la somme de main-d'œuvre qu'ils exigent. Anvers reçoit beaucoup plus de produits métallurgiques allemands que Hambourg ; ses hangars abritent poutrelles, barres, tôles, rails et machines que les lourds « Spezialwagen » lui amènent d'Alsace, d'Essen et de Düsseldorf, si bien que des armateurs de Hambourg reprochent au Stahlwerksverband d'avantager Anvers au détriment des ports nationaux. L'exportation des produits métallurgiques à Hambourg en 1906, s'élève à environ 275 000 000 de marks et à 300 000 tonnes.

Il y a un autre élément, très important d'exportation pour Hambourg, c'est l'émigrant. Je demande pardon au lecteur de la brutalité de l'expression, mais c'est du fret humain, au point de vue purement commercial ; et lorsque les émigrants atteignent le nombre qu'on leur voit atteindre à Hambourg, c'est un fret très disputé. Pendant longtemps l'Allemagne a donné une émigration considérable, en particulier pour les États-Unis. Il y a trente ou quarante ans, ce n'était pas Hambourg qui en profitait surtout, c'était Brême. Brême avait joué de

tout temps, mais surtout depuis la fondation du Norddeutscher Lloyd, un rôle prépondérant dans les relations de l'Allemagne avec l'Amérique du Nord. Elle transportait des émigrants aux Etats-Unis et ramenait en Allemagne du coton et du tabac. Aujourd'hui Hambourg est puissamment relié à l'Amérique du Nord, notamment par les services de la Hamburg-Amerika. Mais grâce au développement des carrières industrielles et commerciales, grâce aux emplois de toutes sortes devenus plus nombreux en Allemagne, la population éprouve beaucoup moins le besoin d'émigrer. Cependant Hambourg est arrivé à transporter encore 123 500 émigrants en 1902, 132 700 en 1904, et 173 500 en 1906.

De ces 173 500 émigrants, 20 000 seulement sont allemands. Où Hambourg trouve-t-il les autres? Quelle est la zone qu'il exploite pour l'exportation de l'émigrant? Cette zone est bien plus étendue que le vaste triangle indiqué plus haut, elle va bien plus loin que Cracovie; elle s'étend largement en Russie, en Autriche et en Hongrie. Les 153 000 émigrants non allemands comprennent 71 000 Russes, 36 500 Autrichiens, 28 000 Hongrois, 17 000 Roumains, Serbes, Suisses, etc. Hambourg n'arrive à s'assurer cette énorme clientèle que grâce à l'appui ou à la connivence de son gouvernement. Lorsqu'un émigrant russe, par exemple, se présente à la frontière orientale de Prusse sans billet de bateau ou avec un billet d'embarquement pour Liverpool ou le Havre, il est l'objet de l'attention la plus scrupuleuse de la part de la police : on lui pose toutes les questions que comportent les instructions officielles les plus compliquées ; on lui applique tous les règlements d'hygiène, et, bien entendu, on parvient à lui prouver qu'il n'est pas en règle et qu'il n'a qu'à retourner chez lui par le premier train. Au contraire, s'il est porteur d'un billet d'embarquement pour la Hamburg-Amerika ou le Lloyd de Brême, l'examen des papiers est con-

sciencieux mais bref, et il aboutit généralement à une solution favorable. Aussi, instruites par l'expérience, les agences d'émigration des pays slaves renoncent à faire prendre des billets pour des Compagnies étrangères et dirigent leurs clients sur Brême et Hambourg.

Il nous faut examiner maintenant quelles marchandises d'importation l'Allemagne demande à Hambourg. La première c'est le charbon. Il vient à Hambourg annuellement par mer environ 3 000 000 de tonnes de charbon anglais (1). Mais sur ces 3 000 000 de tonnes, la plus grande part est destinée à alimenter les soutes des navires qui partent de Hambourg; une part assez importante cependant remonte l'Elbe en chalands ou est demandée par les différentes industries établies à Hambourg et dans les environs.

Hambourg reçoit encore de 750 à 800 000 tonnes d'engrais de toutes sortes, en particulier de nitrates venant du Chili (en 1906 : 564 000 tonnes de salpêtre chilien ou 42 % de l'exportation sud-américaine, et 215 000 tonnes de phosphates de Floride et d'Algérie). Ces produits sont de plus en plus demandés, à cause du développement des cultures industrielles en Allemagne et en particulier à cause du développement de la culture sucrière : il y a très peu d'assolements de betteraves à sucre qui ne reçoivent une certaine quantité de nitrates chiliens.

Le grand essor de l'industrie et du commerce allemands a groupé sur le sol de l'empire une population toujours croissante. L'Allemagne est de plus en plus incapable de nourrir avec ses propres produits ses 62 000 000 d'habitants. De là une importation de

(1) En 1906, Hambourg a reçu 3 362 000 tonnes de charbon anglais et 2 330 000 de charbon de Westphalie. Il y a cinq ans, les deux importations atteignaient respectivement 2 626 000 tonnes et 1 724 000 tonnes.

matières alimentaires qui augmente chaque année. L'importation du riz, du froment, de l'orge et du seigle représente à Hambourg 1 500 000 tonnes, et l'importation totale des produits alimentaires atteint le chiffre de 3 700 000 tonnes, ce qui représente les 29 ° ₀ de l'importation totale de Hambourg en poids et les 30 ° ₀ de la valeur de cette même importation. Les produits étrangers destinés surtout à la nourriture du gros bétail alimentent aussi, dans une large part, le commerce d'importation : la quantité de maïs et de tourteaux déchargés à Hambourg s'élève à 1 000 000 de tonnes. Malgré la forte concurrence de Brême, Hambourg reçoit bon an mal an de 400 000 à 450 000 tonnes de coton, de laine et de jute.

Mais de même que Hambourg n'est pas un grand port exportateur de produits métallurgiques, de même il ne reçoit pour ainsi dire pas de minerais. C'est par Anvers, Rotterdam et Emden que s'expédient en Westphalie et dans les usines d'Outre-Rhin les minerais de Bilbao ou de Gellivara.

Telles sont, dans les grandes lignes et en ne mentionnant que les articles principaux, soit à l'importation soit à l'exportation, les matières demandées ou reçues par l'Allemagne, les matières pour lesquelles Hambourg joue simplement un rôle transitaire, pour lesquelles il remplit une fonction purement régionale.

Tableau du commerce maritime de Hambourg

Importations en 1906

12 700 000 tonnes valant 3 215 000 000 de marks, dont :

5 500 000	tonnes de pays extra-européens .	1 971 000 000	marks
4 000 000	» du Royaume-Uni . .	546 000 000	»
3 200 000	» d'Europe	698 000 000	»

Cette importation comprend :

	Poids en tonnes	% du total	Valeur en marks	% du total
Produits alimentaires .	3 700 000	29	966 000 000	30
Matériaux de construction et combustibles . .	3 700 000	29	63 000 000	2
Matières premières et mi-ouvrées . . .	4 900 000	39	1 886 000 000	58
Produits manufacturés .	400 000	3	300 000 000	10

Exportations en 1906

6 200 000 tonnes valant 2 629 000 000 de marks, dont :

2 600 000 tonnes	hors d'Europe . . .	1 261 000 000	marks
1 300 000 »	au Royaume-Uni . .	491 000 000	»
2 300 000 »	en Europe . . .	877 000 000	»

Cette exportation comprend :

	Poids en tonnes	% du total	Valeur en marks	% du total
Produits alimentaires .	2 500 000	41	720 000 000	27
Matériaux de construction et combustibles . .	600 000	9	20 000 000	0,8
Matières premières et mi-ouvrées . . .	2 300 000	37	862 000 000	33
Produits manufacturés .	800 000	13	1 027 000 000	39

Mais Hambourg n'a pas renoncé en devenant le grand port de l'Allemagne à son rôle commercial, à l'ancien rôle hanséatique. Hambourg demeure un lieu d'échange de marchandises par mer, un centre de réexpédition. La marchandise de mer vient à Hambourg non pas seulement à cause de l'arrière-pays allemand qui s'étend au delà, mais aussi parce que Hambourg est de plus en plus un grand carrefour maritime, parce que, une fois arrivée à Hambourg, la marchandise en repartira pour une autre destination et à très bref délai.

Outre ce rôle commercial, Hambourg joue encore

comme la plupart des grands ports modernes un rôle industriel. Un certain nombre de matières premières sont très lourdes ou très encombrantes, ou dangereuses à transporter, ou difficiles à manutentionner : le pétrole par exemple, les phosphates, les pyrites de fer, les grains, etc. Ces matières premières peuvent supporter des voyages par mer, parce que le transport par mer est peu coûteux; mais elles ne peuvent supporter de longs transports par terre; par suite, il faut les transformer dans le port où on les débarque. Le produit fabriqué que l'on en retire ayant une plus grande valeur sous un moindre poids et sous un moindre volume, on peut alors le confier aux transports terrestres qui le distribuent dans l'arrière-pays.

Hambourg reçoit donc actuellement des marchandises à trois titres divers : comme port régional de l'Allemagne, comme port industriel et comme grand marché commercial maritime. Et en multipliant ainsi ses fonctions, en ajoutant deux fonctions nouvelles à la fonction traditionnelle et hanséatique, Hambourg n'a pas compromis celle-ci, bien au contraire. En se mettant au service de l'Allemagne, de son hinterland, il n'a rien perdu de son activité ancienne. Il l'a amplifiée en raison même de la concurrence énorme de transports qui s'est produite. Hambourg a considérablement accru son marché, parce que le progrès de son commerce national a servi de base à l'extension de son commerce international.

Ce résultat apparaît clairement aujourd'hui, mais il pouvait être mis en doute au moment où s'est produite la transformation moderne de Hambourg. Les vieux Hambourgeois redoutaient alors de voir leur commerce international traditionnel disparaître; ils craignaient que l'indépendance de leur port ne fût menacée par une union trop intime avec le territoire impérial. Dans la pratique, un problème d'économie politique se

posait devant eux, et ce problème était celui-ci : il y avait antinomie apparente entre les besoins du rôle commercial d'une part et les besoins du rôle régional et du rôle industriel de l'autre. En effet, d'une part, Hambourg étant lié, pour son plus grand profit, à son arrière-pays, devait désirer que toutes les barrières administratives, toutes les barrières quelconques existant entre lui et cet hinterland fussent abolies. Mais, d'autre part, Hambourg était resté ville franche, non pas seulement ville libre, mais ville franche avec un libre échange absolu, dans laquelle toutes marchandises entraient et de laquelle toutes marchandises sortaient sans payer aucune espèce de droit. Cette situation cadrait bien avec son rôle de port commercial, son rôle d'entrepôt libre et son rôle hanséatique ancien. Par suite, lorsque les différents États de l'Allemagne, la Prusse en particulier, sollicitaient Hambourg d'entrer dans le Zollverein, tout ce qui représentait à Hambourg les intérêts du rôle hanséatique, du rôle commercial, s'alarmait et faisait opposition au projet d'union douanière. Au contraire, tout ce qui représentait les intérêts du rôle régional accueillait avec enthousiasme l'idée d'entrer dans le Zollverein, d'ajouter l'union douanière à l'union économique.

Dans ce curieux débat, les tenants du rôle industriel de Hambourg se rangeaient du même côté que les tenants du rôle régional, et plus vigoureusement encore. Il se produisait en effet, à ce point de vue, un fait très curieux. Il s'était créé des industries dans la zone économique de Hambourg, non dans sa zone douanière. Hambourg a deux faubourgs en pays prussien, Altona et Harbourg, et on passe de Hambourg à Altona en tramway sans se douter que l'on franchit la limite de deux États. Il s'ensuit que quand on voulait créer une industrie dans les environs de Hambourg, pour profiter des ressources du port, on s'établissait à Altona ou à

Harbourg (1) dans les limites du Zollverein. De cette manière, on pouvait distribuer et écouler ses produits dans un vaste arrière-pays, sans se heurter à des barrières douanières. Au contraire, des usines placées dans la ville franche de Hambourg n'avaient aucune zone libre d'écoulement devant elles, elles restaient consignées à l'extérieur de la ligne des douanes protégeant le pays allemand.

Pour remedier à cet inconvénient, les Hambourgeois avaient imaginé un laborieux artifice; ils avaient créé au centre de leur ville une espèce d'entrepôt à rebours. C'était un vaste enclos entouré de murs, gardé par des douaniers et qui, par une fiction administrative, était censé faire partie du Zollverein quoiqu'il fût dans la ville franche.

Les marchandises qui y pénétraient payaient des droits si elles avaient à en payer, mais elles sortaient en franchise si elles étaient destinées à un pays de l'union douanière.

Cette organisation donna vite lieu à toutes espèces de difficultés, et le Zollverein Niederlage disparut au bout de quelque temps.

Il fallait pourtant sortir de cette situation : il ne fallait pas sacrifier un rôle à l'autre. La solution fut imaginée, sans doute, par les Hambourgeois, mais elle dut son succès à Bismarck. Bismarck s'était rendu compte très nettement que les Hambourgeois avaient besoin, pour les rôles nouveaux qu'ils jouaient, d'entrer dans le Zollverein, mais que pour le rôle ancien qu'ils

(1) Située sur la rive gauche de l'Elbe du sud, à 10 kilomètres de Hambourg, la ville de Harbourg compte environ 56 000 habitants. En aval de Harbourg, l'Elbe du sud se divise encore en plusieurs bras. Le plus important de ceux-ci est le Köhlbrand qui présente depuis Harbourg jusqu'à son confluent avec l'Elbe du nord (9 kilomètres), 6 mètres de profondeur à marée haute. Harbourg fait principalement le commerce de sucres, de salpêtre, d'ardoises, de spiritueux, de denrées coloniales, graisses et matériaux de construction. La plus grande partie du trafic s'effectue en transit.

avaient toujours joué et qu'ils voulaient développer, il leur fallait une zone franche. Tout pouvait donc se concilier en créant le port franc, c'est-à-dire en réduisant au seul port la franchise qui s'étendait autrefois à toute la ville. En effet, le théâtre de la fonction commerciale c'est le port, c'est l'entrepôt et non la ville. Le port franc était donc bien la solution de la difficulté. D'ailleurs si Bismarck laissait voir à Hambourg, en les grossissant, les redoutables conséquences de son isolement, il savait avec habileté et pour vaincre les dernières hésitations faire miroiter tous les avantages de l'entrée dans le Zollverein. On promettait à Hambourg l'exécution de travaux grandioses, la création de voies de navigation intérieure à grande section, l'établissement de tarifs de faveur, etc. Ces promesses levèrent toute résistance et Hambourg que l'on traitait de « tête de pont de l'Angleterre » sollicita son entrée dans le Zollverein.

Le 1er octobre 1888, eut lieu l'incorporation douanière de Hambourg sauf le port franc. En fait, Hambourg a plutôt une zone franche qu'il n'est un port franc dans toute la rigueur du mot : le Freihafen n'est qu'une enceinte séparée du Zollverein par le bras de l'Elbe et une barrière surveillée par des patrouilles de douanes et des chaloupes à vapeur.

La zone franche est un terrain neûtre, dénationalisé, exterritorialisé au point de vue commercial, où tous les navires, quelle que soit leur nationalité, ont libre et franc accès et où toutes les marchandises, quelles qu'en soient la nature ou la provenance, peuvent être introduites, manipulées, exportées sans aucune formalité ni restriction, sans avoir à acquitter aucun droit de douane, tant qu'elles ne pénètrent pas dans l'intérieur du pays.

Parmi les caractéristiques du commerce contemporain — sûreté matérielle des opérations, concurrence,

réduction du taux des bénéfices — l'abondance des approvisionnements est une des notes les plus saillantes. Le commerce recherche les grands marchés. La marchandise est attirée vers les grands entrepôts, les grands centres : c'est là que les capitaux abondent, que les ventes sont faciles, c'est là qu'on peut le plus sûrement et le plus rapidement se défaire de sa cargaison, en former ou en assortir une autre. Or, dans le port franc le négociant conserve ses marchandises à son entière disposition, mieux que dans un entrepôt réel ou fictif. Il peut à son gré les y introduire, les emmagasiner, les soigner, les classer, les trier, les transformer, les réembarquer quand et où il lui plaît, sans aucun droit de douane. A l'entrepôt réel, les règlements sont stricts, remplis d'innombrables formalités. Les immixtions perpétuelles de la douane, les déclarations préalables et détaillées, les visites, les vérifications entraînent de graves pertes de temps.

Le port franc permet aussi la création de nombreuses industries. Outre ses chantiers de construction, Hambourg possède des chaudronneries, des fabriques de couleur, d'huile, de savon et de vaseline, des distilleries, des usines pour le traitement des minerais, des fabriques de produits chimiques, de liqueurs, de margarine, de tourteaux, etc. Plus de 12 000 ouvriers sont employés régulièrement dans les fabriques et les usines du port franc.

Quelques chiffres montreront l'importance approximative du rôle commercial de Hambourg à l'heure actuelle. Pour la déterminer avec exactitude, il faudrait relever parmi les exportations de Hambourg quelles sont celles qui ont une origine maritime, qui sont, par conséquent, des réexportations; quelles sont les marchandises qui, expédiées de Hambourg par mer, ont déjà été expédiées à Hambourg par mer. Si les statistiques allemandes de Hambourg distinguaient, comme

les statistiques françaises ou belges, le commerce général et le commerce spécial, le problème serait déjà à moitié résolu. Il faut malheureusement se livrer à des comparaisons entre le commerce de terre et le commerce de mer pour pouvoir dégager du mouvement général l'importance de la fonction commerciale de Hambourg.

Hambourg reçoit d'Allemagne 6 975 000 tonnes de marchandises, soit par chemin de fer, soit par l'Elbe. Il semble donc au premier abord qu'il prenne sur ce chiffre le total de ses exportations par mer, soit 6 200 000 tonnes, et que par conséquent toutes ses exportations maritimes lui soient fournies par l'Allemagne. Mais ce raisonnement simpliste ne résiste pas à l'analyse.

Il faut, en premier lieu, tenir compte dans ce calcul, du tonnage représenté par les marchandises d'origine allemande destinées à l'alimentation et à la consommation générale de Hambourg, ville de plus de 800 000 habitants. Celles-ci, en effet, n'entrent pas dans le compte des 6 200 000 tonnes du commerce maritime d'exportation. Ainsi, pour ne prendre qu'un exemple, Hambourg reçoit 2 000 000 de tonnes de charbon de Westphalie dont une grande partie lui arrive par chemin de fer. Si nous retranchons 1 200 000 (1) des 6 975 000 venues d'Allemagne, il nous reste 5 775 000 tonnes, chiffre inférieur de 425 000 tonnes aux exportations de Hambourg. On pourrait faire le même calcul pour un certain nombre d'autres produits, comme le sucre, le ciment, les briques, etc., dont on sait d'une façon pertinente qu'ils restent à Hambourg en plus ou moins grande quantité.

Les marchandises allemandes sont donc insuffisantes à alimenter l'exportation maritime de Hambourg; la réexportation a donc une réelle importance.

(1) Environ 800 000 tonnes sur les 2 000 000 entrent à Hambourg par mer.

A cette indication tirée du poids des marchandises, on peut en ajouter une autre tirée de leur valeur. Les 6 975 000 tonnes fournies par l'Allemagne à Hambourg ne valent que 2 110 000 000 marks. Or, les 6 200 000 tonnes de marchandises exportées de Hambourg par mer valent 2629000000 marks. Il y a donc 519000000 marks ne venant pas d'Allemagne : élément de réexportation considérable.

En se référant à la nature des produits, on peut obtenir des indications plus sûres. Ainsi, en prenant le détail des exportations de Hambourg, l'on constate par exemple que ce port a expédié en 1906 à l'étranger, 100 000 tonnes de café valant 88 500 000 marks. Il s'agit là évidemment d'une réexportation de marchandises importées par mer. Ce café est venu à Hambourg pour y chercher une occasion de vente sur un grand marché et il est reparti de Hambourg. C'est donc bien exactement un élément du rôle commercial, du rôle du port franc. Même phénomène pour 140 000 tonnes de riz, 113 000 tonnes de salpêtre, 20 000 tonnes de coton, etc., etc. On trouve ainsi, dans le relevé de ces articles, 1 400 000 tonnes environ pour 1906 d'une valeur de 430 à 450 000 000 de marks.

En présence de ces différents résultats, et malgré les lacunes de cette méthode, on peut donc estimer à environ 450 000 000 de marks, la valeur des marchandises maritimes réexportées par Hambourg. Faut-il doubler simplement ce chiffre, comme on serait tenté de le faire puisque ces marchandises doivent figurer et dans la colonne des importations et dans celle des exportations? ou bien ne faut-il pas aussi tenir compte de la plus-value que beaucoup d'entre elles acquièrent inévitablement à Hambourg? 900 millions au moins mesureraient donc approximativement l'activité commerciale du port franc. Or, l'ensemble des marchandises manutentionnées à Hambourg pour le commerce maritime est

de 584000000 de marks. En somme, le port franc entrerait au moins pour 16 p. c. dans l'activité maritime totale de Hambourg.

On est donc fondé à dire que lorsque Hambourg s'est mis au service de son arrière-pays, quand il a profité, dans la mesure que nous avons vue, pour son rôle régional du développement des carrières industrielles et commerciales de l'Allemagne et de l'essor de toutes ses forces productrices, il n'a pas perdu, de ce fait, son ancien rôle traditionnel et commercial.

P. de Rousiers. J. Charles, S. J.

XIX

LE PORT DE RIO DE JANEIRO

Le port de Rio de Janeiro est situé, par 22° 53′ 51″ de latitude sud et 43° 7′ 6″ de longitude ouest de Greenwich, non directement sur l'océan Atlantique mais, comme la plupart des ports brésiliens, au fond d'une baie bien abritée et sûre, nommée Guanabara.

Cette baie, la plus vaste peut-être qui soit au monde, est presque entièrement entourée d'une imposante chaîne de montagnes, dont les massifs abrupts ne laissent du côté de l'océan qu'un canal d'entrée de 1500 mètres de largeur.

A l'ouest, le Pâo de assucar « le Pain de sucre », curieux monolithe qui émerge de l'abîme et élève à 385 mètres de hauteur sa cime conique complètement dénudée, tandis que, de sa base, se prolonge dans la passe une longue péninsule rocheuse garnie d'un fort important, nommé Sâo Joâo; à l'est, le Pico « le Pic » de Santa-Cruz, dont la base s'avance également dans la baie et est couverte par les casemates de la forteresse de Santa-Cruz : celui-là, dernier contrefort occidental, celui-ci, dernier contrefort oriental de ce massif montagneux, sont les deux pilastres qui marquent d'imposante façon le canal d'entrée.

Un îlot, nommé Lage, sur lequel se dresse, presque invisible, un autre fort à coupoles, colossal bloc d'acier coulé par Krupp et cimenté dans le dur granit, divise ce canal en deux chenaux d'inégale largeur.

Le chenal le plus fréquenté et, pour ainsi dire, le seul utilisé est celui de droite, entre Lage et Santa-Cruz. Il mesure 900 mètres de largeur, avec des fonds de 15 à 20 mètres. Le milieu même de cette passe, taillée dans la roche vive, est constitué par une forte dépression sous-marine qui atteint de 30 à 40 mètres de profondeur.

Les plus grands transatlantiques peuvent donc y entrer franchement, sans devoir jamais attendre le moment propice de la marée haute.

L'autre chenal, au contraire, est moins accessible et moins fréquenté, à cause des récifs qui avoisinent la péninsule de S. Joâo.

La baie de Guanabara, plus communément connue sous le nom de baie de Rio de Janeiro, est très profonde. Elle ne mesure pas moins de 30 kilomètres de longueur, dans la direction sud-nord, sur 28 dans sa plus grande largeur.

Elle est parsemée d'une centaine d'îles de toutes formes et de toutes grandeurs. Les unes sont habitées tandis que d'autres ne servent que de but d'excursions; sur plusieurs s'élèvent soit de nombreuses fabriques, soit des hospices, des orphelinats et autres refuges hospitaliers. Quelques-unes, granitiques, sont complètement dénudées, mais la plupart sont couvertes par la luxuriante végétation tropicale.

La ville de Rio de Janeiro, capitale du Brésil, occupe une grande partie du littoral de la baie, à l'ouest de l'entrée, du côté du Pain de sucre par conséquent.

Escaladant les massifs montagneux des hautes cimes qui lui limitent l'horizon, s'accrochant capricieusement aux flancs abrupts des contreforts de la cordillère, se coulant dans les vallées ombreuses, serpentant au loin dans de nombreuses échappées, entre de longues échancrures de montagnes, ou couvrant les mornes isolés ou « *morros* » qui, au nombre de plus de cinquante,

Fig. 1. — La Baie de Rio

s'élèvent sur tout le territoire urbain, pareils à d'énormes cuves renversées, la ville s'étend partout, immense, interminable, sur une superficie de plusieurs centaine des kilomètres carrés.

Outre ses nombreux faubourgs suburbains, elle forme trois zones urbaines bien distinctes l'une de l'autre et qui ont ensemble 158 kilomètres carrés, le double de la superficie de Paris.

La première se compose de nombreux et luxuriants quartiers aristocratiques, faubourgs superbes et d'allure tout à fait moderne, qui ne dépareraient pas les plus jolies capitales européennes.

Peu de villes d'ailleurs pourraient en offrir une plus belle et plus originale variété. Botafogo, paresseusement endormi au fond de la plus belle crique qu'il soit possible de rencontrer, au pied du Corcovado, la montagne abrupte de 710 mètres de hauteur, qui domine toute la ville et la rade, est le premier qui frappe les regards émerveillés du passager dont le navire débouche dans la baie. Que d'autres ensuite dans une succession ininterrompue, soit prenant la direction du rideau de montagnes qui forment le fond de ce cadre splendide, S. Clemente, Jardim botanico, Gavea, Guaratiba, Nova Cintra, Larangeiras, Santa Thereza, soit tapissant de spacieuses et riantes habitations les mornes du littoral, Cattete, Flamengo, Gloria, etc., etc.

Presque sans transition, la ville coloniale continue ensuite, le long de la baie, cette belle série de quartiers élégants. Nous sommes tout à coup en plein centre fiévreux, dans la cité comparable à la « city » londonnienne, où se fait quasi uniquement tout le mouvement commercial de l'immense ville. C'est le quartier bâti par les Portugais du XVIe siècle; c'est le berceau de Rio, au pied du morro do Castello, dont le fort aujourd'hui en ruine sert d'observatoire et de station télégraphique pour le signalement des navires à l'entrée. Cette vieille

ville se masse toujours au même endroit, en un nombre incalculable de petites rues, de ruelles et d'impasses, remplies d'importantes maisons de négoce, là, sur cet étroit promontoire trapézoïdal que la carte nous montre rentrant assez fortement dans la baie.

Les trois côtés de ce trapèze sont occupés, le premier regardant vers l'entrée de la rade, par l'antique plage de Santa Luzia et le morro do Castello qui la domine; le deuxième, d'abord par le quai Pharoux qui sert de débarcadère aux passagers non seulement des transatlantiques, mais aussi des nombreux *Ferry-boats* (bateaux de passagers), assurant les communications avec Nichteroy, la ville capitale de l'État de Rio, qui s'élève en face, de l'autre côté de la baie; ensuite par les vastes magasins de la douane brésilienne; le troisième enfin, opposé à Santa Luzia, par les quartiers maritimes ayant noms : Prainha, Saude, Gambôa, Sacco do Alferes, S. Christovam, qui tous regardent sur le havre ou lieu de mouillage.

Rentrant profondément dans les terres, ce troisième côté formait une longue série de golfes, de criques ensablées et il se termine à la Ponta do Cajú, longue jetée naturelle qui le prolonge dans la baie.

Je dis « il formait », car nous verrons tantôt que ce littoral si irrégulier a disparu en grande partie déjà, pour faire place aux nouveaux quais que l'on y construit.

En arrière de la ville commerciale, et séparée de celle-ci par la « *Praça da Republica* », ancienne place « *da acclamação* » qui ne comprend pas moins de 20 hectares, exactement 198 000 mètres carrés (1) s'étend au loin, vers le fond montagneux, la ville industrielle, les quartiers populaires qui s'échelonnent

(1) Le champ de Mars de Paris mesure 112 000 mètres carrés et la place Royale à Berlin, 100 000 mètres carrés.

surtout le long du chemin de fer central. Grâce à de nombreuses communications par voie ferrée et par tramways électriques (1), ils prolongent la banlieue de Rio jusqu'à plus de 24 kilomètres de distance.

Tout le reste du contour du littoral de la baie, des confins de la ville jusqu'à Mauà au fond, au pied de la Serra des Orgues sur les sommets de laquelle se trouve Petropolis, est formé soit de terres basses, en grande partie marécageuses, soit d'immenses plaines boisées, parsemées de villages d'agriculteurs ou de pêcheurs. Mauà est le débarcadère des Ferry-boats qui font communiquer la capitale avec Petropolis la jolie ville, située à 900 mètres d'altitude, qui sert de résidence aux diplomates étrangers.

Et de là jusqu'au pied de Santa-Cruz qui vient former le chenal d'entrée dont il a été parlé déjà, le littoral est occupé en partie par Nichteroy, la ville jumelle de Rio, la capitale de l'Etat de Rio Janeiro, comme la ville de Rio de Janeiro, qui forme le District Fédéral, est la capitale de la République, de la Confédération des 20 Etats.

Ce District Fédéral, anciennement Municipe Neutre, constitue un Etat distinct dans l'Etat de Rio Janeiro. Il mesure 1116 kilomètres carrés de superficie occupée en majeure partie par les faubourgs suburbains de la capitale. Il a à sa tête un préfet nommé par le Président du Brésil, et la Capitale Fédérale est en même temps le siège de la préfecture.

De Nichteroy à l'Océan le littoral forme une longue série de plages splendides, de grèves magnifiques, parsemées d'une quantité innombrable de curieux

(1) La ville de Rio est sillonnée par de nombreuses lignes de tramways *(bonds)*, d'une extension totale de plus de 300 kilomètres. La plupart sont déjà à traction électrique. On y compte certainement plus de 80 lignes différentes, partant toutes de la vieille ville, et dont plusieurs vont à 12, 15 et 20 kilomètres de distance.

monolithes, et il se termine au golfe de Jurujubà, digne pendant du golfe de Botafogo qui lui fait face.

La circonférence totale de la baie est de 145 kilomètres.

Sur toute cette énorme distance, la largeur du littoral, du rivage au pied de la cordillère qui, semblable aux gradins d'un cirque immense domine tout le pourtour de la baie, est en moyenne de 20 à 30 kilomètres. Si cette largeur est de un kilomètre à peine à Botafogo, en d'autres endroits, en revanche, elle en a plus de 40.

A cause de ce rideau montagneux très rapproché, on n'y rencontre aucune artère navigable. Il y existe certes beaucoup de rivières dévalant des hauteurs, mais ces cours d'eau, impétueux parfois, n'ont qu'une faible profondeur. Il est donc de toute nécessité que Rio soit relié au reste du pays, à son hinterland, par un réseau aussi complet que possible de voies ferrées. Il l'est d'ailleurs, comme nous le verrons, et chaque année voit accroître dans de fortes proportions l'importance de ce réseau et l'ampleur de son vaste rayonnement.

Pour atteindre le lieu d'ancrage ou « *quadro* » les navires de commerce doivent traverser la baie et défiler devant la ville. Après avoir dépassé l'île fortifiée de Villegaignon, derrière laquelle se trouve le « *Poço* », large dépression sous-marine qui est le mouillage des navires de guerre, ils doivent s'arrêter à proximité de l'ilha Fiscal et du promontoire de la vieille ville, en face du quai Pharoux, pour recevoir la visite du service de santé et de la douane.

C'est immédiatement après l'accomplissement de cette formalité, tracassière parfois et très minutieuse toujours, que les passagers, valises à la main, peuvent débarquer au moyen de barques et de nombreux bateaux mouches *(lanchas)* ou remorqueurs, qui évoluent autour du navire pour offrir leurs services.

Les gros bagages ne peuvent être débarqués que plus tard, en même temps que les marchandises qui composent le chargement. Ils doivent être réclamés en entrepôt.

Les paquebots qui ne font escale à Rio que pour y déposer le courrier ou des passagers, peuvent jeter l'ancre dans cette partie de la baie en dehors, bien entendu, du mouillage des navires de guerre.

Quant aux autres ils doivent continuer leur marche. Ils contournent l'île das Cobras (1) qui se dresse dans la baie à 110 mètres du quai de la douane et de l'arsenal de marine, dont les vastes bâtiments se trouvent à l'angle même formé par le troisième côté du promontoire et en continuation du second. Ils débouchent alors dans le havre où doivent ancrer tous les navires de commerce.

Le canal entre l'ilha das Cobras et les quais est impraticable, à cause des bas-fonds sablonneux, pour les navires même de faible tonnage. Seuls les remorqueurs, allèges, barques et lanchas le sillonnent en tous sens.

Ce havre est abrité par les nombreux *morros* qui s'élèvent sur le territoire urbain empêchant la brise marine et les vents du large d'y circuler librement et de vivifier l'air surchauffé que l'on y respire. Il fait donc chaud dans cette zone et de plus, jusque dans ces derniers temps, il y faisait peu sain. La fièvre jaune, qui sévissait surtout dans ces parages, il y a peu d'an-

(1) Sur l'île das Cobras se trouvent de nombreuses constructions du Ministère de la Marine, entre autres la caserne et l'hôpital des marins. On y trouve surtout deux importants docks de radoub et de réparation de navires, l'un de 130 mètres de long, 28 de large à la partie supérieure et 18 au fond, l'autre de 80 mètres de long, 21 et 10m60 de largeur.

Tous deux sont taillés dans la roche vive dont est formée l'île tout entière, et les grands transatlantiques peuvent y être réparés aisément.

nées encore, constituait une très sérieuse entrave au développement du port.

Ce fut l'un des plus impérieux motifs pour lesquels le gouvernement brésilien ordonna les travaux de transformation et d'assainissement qui constituent l'une des œuvres les plus colossales que l'on ait entreprises dans ce genre. J'en dirai quelques mots plus loin.

Les marées ne se font guère sentir dans la baie et l'on n'a pas à s'en préoccuper, comme dans certains ports de la mer du Nord, à Anvers par exemple, où les différences de niveau, parfois considérables, entraînent de multiples et sérieux inconvénients.

Le seuil granitique qui limite le havre et dont l'île das Cobras n'est qu'une énorme protubérance sous-marine, de 800 mètres de longueur, continuant la série des mornes urbains, est à 8 kilomètres environ de l'entrée de la baie et du fameux Pão de assucar, aperçu de tous les points de la rade.

Si nous sommes passagers d'un vapeur gagnant son mouillage, nous avons à notre gauche le troisième côté du promontoire, de plusieurs kilomètres d'étendue.

Ce seuil ayant été ainsi contourné, on jette l'ancre plus ou moins près du littoral, suivant la place disponible. Aussi le « quadro » est presque toujours encombré, sur une assez grande distance, par la multitude de navires faisant leurs opérations de chargement et de déchargement. Car, c'est sur chalands et allèges ou *saveiros*, *chatas* et *alvarengas* que les navires transatlantiques, vapeurs et voiliers, doivent débarquer toutes les marchandises qui composent leur cargaison d'entrée.

Celles-ci, lorsqu'il s'agit de chargement pondéreux, rails, charbons, ciments, lourdes pièces de ponts, etc., peuvent être dédouanées immédiatement « sur eau » et emmenées par les consignataires respectifs, vers leurs propres magasins ou *trapiches*, qui encombraient naguère encore tout le quartier maritime.

Les autres marchandises, caisses et colis de toute nature, sont déversées par les allèges dans les quatorze vastes entrepôts de la douane « *alfandega* » qui se dressent le long d'un bassin intérieur, creusé en retrait de la ligne du quai Pharoux que nous venons de voir. Le plan des nouveaux quais (fig. 3), montre la solution de continuité existant, en face de l'ilha das Cobras, entre le quai Pharoux et le quai de l'arsenal de marine qui le continue. C'est l'entrée de ce bassin.

C'est là que se font les très minutieuses formalités de vérification fiscale. Le tarif des douanes brésiliennes est très protectionniste; malheureusement il est, de plus, assez compliqué, et les droits sont, en général, très élevés, ce qui n'est pas sans apporter des entraves au commerce d'importation. Je ferai remarquer en passant que cette forte tarification fiscale permet, sauf quelques exceptions, non pas tant de protéger les industries nationales naissantes que de créer des ressources au gouvernement dont le budget s'alimente en majeure partie des droits d'entrée.

La recette générale du Brésil pour 1908 est évaluée à 75 279 contos or et à 250 980 contos papier; les droits d'entrée, taxes additionnelles comprises, figurent à eux seuls dans ces chiffres pour 72 550 contos or et 126 840 contos papier (1). Quant à Rio, il y contribue avec une moyenne mensuelle de 3000 contos or et 5000 contos papier.

Lorsque les droits sont acquittés et la vérification terminée, les marchandises peuvent sortir par les portes opposées, donnant sur les rues de la vieille ville où les attendent, pour les disperser partout, les camionneurs et même un service très bien organisé de tramways à

(1) Le conto or vaut 2840 francs (livre sterling à fr. 25,22/25,25. Le conto papier varie suivant le taux du change; au change de 15 pence, tel qu'il est fixé actuellement grâce au jeu de la Caisse de Conversion, le 1000 reis vaut 1 fr. 60, ce qui donne 1600 francs pour le conto.

marchandises. Celles destinées aux villes et localités de l'intérieur gagnent les gares de chemin de fer qui se trouvent dans le quartier maritime ou dans la zone industrielle.

Celles, au contraire, qui doivent transiter vers d'autres ports de la côte ou vers Matto-Grosso, sont déchargées dans des trapiches sous régime d'entrepôts pour y attendre le moment de leur réembarquement.

Ce service de transit n'est plus aussi important qu'il y a quelques années, car la plupart des lignes européennes, qui auparavant ne touchaient qu'à Rio, parfois à Bahia et Santos, font aujourd'hui escale dans la plupart des ports de l'immense côte brésilienne, leur procurant des relations directes avec les marchés d'outre-mer, mais enlevant à Rio par le fait même une quantité de transports qui jadis lui étaient réservés.

Anvers, pour ne parler que de ce seul port qui nous intéresse le plus, est relié par les lignes suivantes à la plupart des ports brésiliens :

La *Royal Mail*, de Southampton, touche mensuellement à Pernambuco, Maceió, Bahia, Rio de Janeiro et Santos.

La *Lamport et Holt*, de Londres, a des départs bimensuels pour Rio de Janeiro et Santos, parfois pour Bahia. Cette ligne s'est de plus fait une spécialité, par une pratique de plus de trente années, de transporter des marchandises en transbordement par Rio de Janeiro et sur connaissements directs (through bills) d'Anvers pour tous les ports du sud. Elle continue cette pratique malgré la concurrence que lui font aujourd'hui les lignes directes.

Le *Norddeutscher Lloyd*, de Bremen, a des départs mensuels pour Pernambuco et Bahia, bi-mensuels pour Rio de Janeiro et Santos; parfois pour São Francisco.

Les *lignes hambourgeoises* combinées entretiennent des départs mensuels pour Parà et Manàos, au nord,

Bahia et Victoria au centre, et au sud pour Desterro, São Francisco, Paranagua, Rio Grande, Porto Alegre et Pelotas, ainsi que des départs bi-mensuels pour Pernambuco, Rio de Janeiro et Santos.

Enfin une ligne nouvelle, de la firme Dyckmans et Van Esch, charge mensuellement pour différents ports, Bahia, Rio de Janeiro, Santos, Paranagua et autres, pour lesquels se présente un fret suffisant.

Il ne faudrait pas conclure de la remarque que je viens de faire, que le service brésilien de cabotage ait perdu de ce fait de son ancienne importance. Il est au contraire très bien organisé tant pour les services de passagers que pour les échanges, entre Etats brésiliens, de produits nationaux. Les lignes nationales, qui ont le monopole de ce genre de cabotage, telles que le « Novo Lloyd Brasileiro » dont le port d'attache est Rio de Janeiro, entretiennent des services réguliers, bi-mensuels et parfois hebdomadaires vers les ports des principales zones brésiliennes. La flotte de cette compagnie est assez puissante et elle est même actuellement en train d'être réorganisée et renforcée par la construction d'une vingtaine de navires, tous d'un type perfectionné et représentant dans leur ensemble 72 000 tonnes. Quelques-uns jaugeront 5000 à 6000 tonnes.

Le Lloyd brésilien ne s'occupe d'ailleurs pas seulement du grand cabotage national, mais il a également un service régulier et fréquent entre Rio et Montevidéo, Buenos-Ayres et même Assuncion, et également vers l'Amérique du Nord. C'est même dans le but de développer cette navigation transatlantique que la puissante compagnie brésilienne augmente fortement sa flotte marchande.

Quant aux produits brésiliens destinés à l'exportation, ils sont d'abord déposés dans les nombreux magasins ou *trapiches* du quartier maritime.

De là, ils sont déversés sur les allèges qui en font le

transbordement, après qu'ils ont acquitté les droits de sortie (1).

C'est de cet endroit qui regarde vers le fond de la rade, que l'on voit se dérouler devant soi la véritable mer intérieure, profonde, bien abritée et aux eaux toujours calmes que je viens d'appeler le havre. Elle est connue à Rio sous le nom de « quadro » ou surtout « ancoradouro ».

Au milieu, à 10 kilomètres environ du rivage, se détache l'île do Governador, de 13 kilomètres de longueur sur 6 dans sa plus grande largeur, avec une circonférence totale de 42 kilomètres et une population de 3000 âmes (2), tandis que le fond de ce panorama sans égal est limité par les hautes cimes de la chaîne des Orgues.

Si nous voulons gravir le morro de São Bento qui s'élève en plein quartier maritime, derrière l'arsenal de marine, nous jouirons d'une vue splendide et réellement féerique sur tout ce vaste ancrage, de quelque 20 kilomètres de profondeur, où il n'est pas rare de voir mouillés une centaine au moins de navires de toute forme et de tout tonnage.

Entre eux évoluent, rapides, les remorqueurs qui assurent le service du port, tandis que, de toutes parts et dans toutes les directions, la rade enfiévrée est sillonnée par des centaines d'embarcations du commerce ou appartenant aux multiples services et administrations publics, ainsi que par les « Ferry » à vapeur, allant à Nichteroy ou assurant aux îles de la baie ou à d'autres localités du littoral des communications fréquentes.

Au milieu de ce mouvement ininterrompu, de toute

(1) Les droits de sortie sont perçus par les différents États pour leurs propres produits; ils varient donc suivant la législation particulière de chacun d'eux. Les droits d'entrée au contraire constituent une recette du Gouvernement Fédéral, et ils sont fixés annuellement par la loi budgétaire.

(2) Le pourtour de Paris n'est que de 37 kilomètres.

Fig. 2. — L'ancoradouro

cette intense animation, circulent les allèges, pesamment chargées, qui opèrent à grands frais le transbordement des marchandises.

C'est un va-et-vient continu, soit des navires à l'ancre vers les docks de la douane, soit des trapiches du quartier maritime vers les navires en charge dans le quadro.

Cette concentration, sur un seul point de l'immense rade, de tout le mouvement maritime d'un grand port, à quelques centaines de mètres à peine de la cité où se concentre à son tour tout le mouvement commercial, est très pittoresque et attire l'attention des étrangers.

Mais ce qui certainement ne manque pas non plus de les étonner, c'est de constater qu'une ville aussi importante que Rio, si heureusement dotée par la nature d'un port naturel, unique peut-être au monde et qui pourrait être le meilleur et le mieux installé, ait conservé l'outillage peu pratique et suranné que lui ont légué les temps coloniaux.

Dans ces derniers temps même, une difficulté d'un autre genre est venue compliquer encore le service déjà si pénible, en temps ordinaire, de manutention de marchandises.

Les allèges sont fournies au commerce maritime et aux agences des lignes de navigation par des compagnies spéciales qui en ont, en fait, le monopole. Ces compagnies possèdent, ou plutôt possédaient, des centaines de ces allèges pour assurer le service de transbordement de marchandises, à des prix variant de 4 à 5000 reis, ou 6 à 8 shellings par 1000 kilos ou tonne métrique. Depuis quelques années, c'est-à-dire depuis que l'on construit les nouveaux quais qui, dans un temps donné, rendront inutile cette formidable flottille de chalands, les compagnies ne se préoccupent plus guère de les réparer et de les tenir en bon état, de sorte que leur nombre diminue rapidement, tandis

qu'augmentent proportionnellement les tarifs de location perçus pour ceux qui sont encore en état de flotter.

Tout le long de ce littoral, entrecoupé de rues sombres et tristes, aux vétustes et misérables habitations, pour la plupart « cortiços » ou cités ouvrières grouillantes de population hétéroclite, s'élevaient, naguère encore, une grande quantité de trapiches et magasins où s'entassaient pêle-mêle les marchandises les plus diverses en attendant d'être déversées dans les allèges.

Ils ont disparu pour la plupart, en même temps que tout ce quartier malsain, tombés sous la pioche des démolisseurs chargés de faire place nette pour les travaux du nouveau port. On a dû en construire d'autres provisoires, en attendant les vastes magasins généraux, bien aménagés qui les remplaceront sous peu.

On ne tardera plus à faire également disparaître tous les appontements en bois qui s'avancent plus ou moins dans la baie et auxquels doivent s'amarrer les allèges pour recevoir ou déposer leur chargement.

L'accostage à ces appontements n'est pas toujours facile, non pas à cause des différences de niveau (la marée étant peu sensible à Rio, ainsi que je l'ai dit déjà), mais parce qu'ils ne peuvent satisfaire aux besoins toujours croissants du commerce maritime.

D'ailleurs, plusieurs d'entre eux, autour desquels les dragues maintiennent une profondeur suffisante, sont accaparés par les petits vapeurs côtiers du Lloyd brésilien.

La description sommaire qui vient d'être faite du port de Rio, montre à suffisance qu'aucun navire transatlantique de nationalité étrangère, quelque faible que soit son tonnage, ne peut accoster, ni au quai de la douane, nommé « caes dos mineiros », ni au quai Pharoux réservé aux passagers, ni dans le dock

intérieur où vont les marchandises importées, ni aux jetées et appontements en bois du quartier maritime réservés aux allèges et aux petits caboteurs nationaux.

Force leur est de rester au mouillage dans le quadro, se limitant, comme nous l'avons vu, à se rapprocher le plus possible du rivage pour raccourcir le trajet que doivent faire de nombreuses fois les lourdes allèges de transbordement.

Et les opérations de déchargement et de chargement durent ainsi de longs jours, au grand dam du commerce maritime et de la cargaison elle-même qui, parfois, en souffre beaucoup.

En ces dernières années même cette situation fut encore compliquée par un afflux vraiment extraordinaire de marchandises destinées aux travaux immenses entrepris en ville ainsi que dans les régions desservies par le port.

Il n'était pas rare, aux époques d'encombrement, que des navires irréguliers, « outsiders », dussent attendre plusieurs semaines, obligés de céder leur tour aux paquebots des lignes régulières et postales.

En voyant cette façon d'opérer, par trop primitive, lente et surtout onéreuse, nullement en rapport avec les progrès modernes et les impérieuses exigences de la navigation à vapeur, on serait presque tenté de douter de l'importance économique du port de Rio.

Ce n'est guère que dans les régions nouvellement nées à la civilisation, dans les ports de quatrième ou de cinquième ordre de certaines côtes peu commerçantes, où les navires n'ont que peu de marchandises à déposer ou à prendre, que l'on procède encore de la sorte aujourd'hui et que l'on se contente d'installations aussi rudimentaires, d'une manutention aussi compliquée et si contraire aux intérêts du commerce et de la navigation.

Ceux qui penseraient de la sorte verseraient dans une grossière erreur.

Rio de Janeiro est bien l'un des grands ports du monde. Si on ne peut le comparer à Anvers ou Hambourg, on doit cependant reconnaître que c'est un port qui prend rang parmi les quinze premiers du globe.

Il se place le troisième en rang d'importance du continent américain, après New-York et Buenos-Ayres.

Et encore ce n'est que dans ces quelques dernières années que Buenos-Ayres a dépassé Rio, grâce à l'essor extraordinairement rapide qu'a pris l'agriculture argentine.

Lorsque Rosario, port de rivière qui se rapproche plus des grands centres de production agricole, fera la concurrence à Buenos-Ayres et lui enlèvera une grande partie de son trafic, Rio reprendra sa place car il n'a pas à craindre, comme lui, de rival se rapprochant de son hinterland qui, lui aussi, prend aujourd'hui le même essor que l'hinterland argentin, mais dans des conditions économiques beaucoup plus favorables.

Pour tous les grands ports européens, on fait entrer dans les calculs du mouvement maritime les chiffres qui se réfèrent à la navigation de grand cabotage empruntant la voie de mer pour aller d'un port à un autre. On ne néglige que les chiffres du cabotage intérieur ou du cabotage côtier entre ports d'un même pays.

Pourquoi admettre des statistiques qui, pour Rio, ne font entrer en ligne de compte que la seule navigation transatlantique, ne lui attribuant ainsi qu'une importance tout à fait secondaire, avec 1 600 000 ou 1 700 000 tonnes seulement, qui représentent le mouvement annuel de cette navigation transatlantique?

C'est en agissant de la sorte que l'on arrive à ne placer Rio qu'au trente et unième rang des grands ports du monde, comme l'a fait en 1902 le Département du Commerce des États-Unis.

Mais, je me le demande, pourquoi négliger cette navigation de grand cabotage, vers les autres ports

d'une côte de près de 8000 kilomètres de longueur? Ces ports, je le veux bien, appartiennent à des États qui ne constituent qu'un seul et même pays, mais plusieurs sont placés dans des régions si complètement différentes et tellement éloignées de la capitale, qu'elles réclament un service de navigation plus long et plus complet que celui d'Anvers à n'importe quel port européen?

Ne voyons-nous pas que Bahia, par exemple, est à 1300 kilomètres de Rio et que les meilleurs paquebots mettent plus de trente heures à franchir cette distance? Pernambuco est à 2000 kilomètres et Manáos, le dernier port national régulièrement fréquenté par les vapeurs de cabotage brésiliens, à près de 5000 kilomètres.

Un tel service ne doit-il pas entrer dans les statistiques? Doit-on le considérer comme du petit cabotage? Peut-on le négliger dans le mouvement de la navigation du port de Rio au même titre qu'à Anvers on négligerait les chiffres de cette navigation avec Bruges, Ostende et Nieuport?

On ne doit pas perdre de vue que le Brésil est vaste comme l'Europe entière et possède à lui seul des zones différentes aussi nombreuses que celles des États européens. A ce compte, la navigation entre le Havre et Marseille ne constituerait que du cabotage, dont il faudrait ne pas tenir compte dans les statistiques de ces ports! Et ces mêmes États de l'Europe, s'ils se confédéraient un jour, n'auraient plus entre eux qu'un simple mouvement de navigation de cabotage intérieur, négligeable parce que non transatlantique et parce que appartenant à la même confédération!

Si, jusqu'en 1808 (1) Rio, comme tout le Brésil d'ailleurs, soumis au déprimant régime colonial, ne

(1) C'est le 28 janvier 1808 que fut signé le décret ouvrant les ports brésiliens au commerce de toutes les nations.

pouvait faire de commerce direct qu'avec le Portugal, sa métropole; si l'émancipation politique de 1822 amena une dure période de réorganisation financière et administrative, et une longue série de troubles de toute nature qui firent décliner fortement le commerce avec le Portugal et entravèrent son développement avec les autres pays de l'Europe; si pendant de longues années la navigation ne progressa que très lentement, surtout parce que les rapports commerciaux de Rio avec le vieux monde ne s'effectuaient en majeure partie que très lentement par des voiliers, il n'en fut plus de même pendant la seconde moitié et surtout dans le dernier tiers du XIXe siècle.

Le rapide développement des plantations de café, qui étaient beaucoup plus importantes dans la province de Rio de Janeiro et la région limitrophe de Minas Geraes que dans celle de São Paulo, et surtout l'accroissement régulier du réseau de voies ferrées, qui rayonnaient de la capitale vers l'intérieur du pays, y pénétrant chaque année davantage, firent augmenter considérablement le mouvement de son commerce extérieur.

Sa population s'accroissait rapidement d'ailleurs et dans de grandes proportions; le commerce d'importation et d'exportation, autrefois exclusivement concentré dans les mains d'un petit nombre de firmes portugaises, se transformait rapidement aussi par la venue de commerçants de différentes nationalités, Anglais, Français, Allemands, Américains, Belges quelques-uns, mais tous indistinctement appelés « inglezes ».

De plus Rio, de par son titre de capitale et sa situation privilégiée, était devenu le port quasi obligé de transbordement et de transit de toutes les marchandises que l'Europe envoyait au Brésil entier, et que les navires nationaux de cabotage allaient ensuite distribuer et disséminer tout le long de l'immense côte, recevant en

échange tous les produits des nombreuses zones desservies par ces ports. Ce rôle d'entrepôt donnait une grande impulsion à son commerce de transit.

Ainsi, peu à peu, Rio devenait la rade la plus fréquentée peut-être de tout le continent, et tous les paquebots des services postaux anglais et français vers tous les ports sud-américains de l'Atlantique et du Pacifique y faisaient fréquemment relâche.

Les Anglais surtout jouissaient, depuis le commencement du siècle, de privilèges et de faveurs garantis par divers traités.

Mais c'est surtout de la restauration financière de 1898, après la terrible crise qui venait d'ébranler jusque dans ses fondements le Brésil tout entier, que datent la régénération économique du pays, le rapide essor de son commerce extérieur et le grand développement de la navigation transatlantique.

Cette crise avait été provoquée principalement par un fait d'ordre économique, la substitution au travail servile du travail libre salarié, ce qui eut pour le développement de son agriculture les plus heureux résultats; mais cela ne se fit pas, on le comprend, sans de lourds sacrifices pécuniers. Il fallut, en effet, créer en quelques mois, un formidable courant d'immigration pour remplacer dans les plantations les esclaves libérés qui les fuyaient en masse. De plus, ce fait économique coïncida avec un autre d'ordre politique, la proclamation de la République, qui exigea, lui aussi, de coûteuses transformations administratives.

La première statistique plus ou moins sérieuse que je puis donner sur le mouvement maritime du port de Rio date de 1879.

En cette année les entrées de navires furent de

	1313 navires transatlantiques jaugeant	1 075 847 t.
et	1628 navires de cabotage jaugeant	513 564 t.
soit	2941 navires d'un tonnage total de	1 589 411 t.

Le commerce international de la place était de 91 029 contos à l'importation et 106 061 contos à l'exportation, soit un total d'environ 500 millions de francs.

En 1888 nous trouvons :

	1193 navires transatlantiques jaugeant	1 487 652 t.
et	1279 navires de cabotage jaugeant	560 619 t.
soit 2472 navires	avec	2 048 271 t.

La comparaison montre une diminution dans le nombre de navires, mais une augmentation assez considérable du tonnage.

Anvers en 1888 n'accusait qu'un mouvement de 3 920 710 tonnes à l'entrée, moins du double de Rio.

Je n'ai pas trouvé pour cette même année 1888 le chiffre du commerce international du port, mais en 1886 déjà il s'était élevé à 233 616 contos, ou à 667 millions de francs.

En cette même année 1886, Rio revendique à lui seul près de la moitié du chiffre du commerce brésilien tout entier, qui s'est élevé à 1 512 500 000 francs.

Ces chiffres sont tirés du livre *Le Brésil en 1889*, et on peut les considérer comme réflétant assez bien la situation commerciale et maritime du port qui nous occupe.

Cependant, les premières statistiques régulièrement et sérieusement faites ne datent que de 1902. C'est en effet en 1901 que fut créé le « Service officiel de statistique commerciale » qui rend de si grands services et, grâce aux bases sur lesquelles il s'appuye, renseigne avec grande précision et exactitude sur le mouvement commercial et maritime du Brésil.

En 1902, le mouvement de Rio à l'entrée fut de 1987 navires, transatlantiques et côtiers de grand cabotage, jaugeant ensemble 2 632 231 tonnes. Les importations s'élevèrent à 90 658 contos or, soit

Fig. 3. — Les Nouveaux Quais

à 257 470 400 francs, et les exportations à 69 844 contos or, ou 198 358 760 francs.

L'ensemble du mouvement commercial de la place s'élevait par conséquent à près d'un demi-milliard de francs.

En 1906 enfin, la statistique, parue il y a quelques mois, renseigne un chiffre à l'entrée de 2386 navires, vapeurs et voiliers réunis, d'un tonnage total de 3 443 004 tonnes.

La sortie indiquant 2381 navires, avec 3 435 932 tonnes, nous avons ainsi un mouvement général de 5767 navires jaugeant 6 878 936 tonnes.

Le tonnage moyen est de 1443 tonnes. Il n'était en 1850 que de 97 tonnes, et de 697 en 1875.

L'ensemble des importations qui ont porté sur 1 800 000 tonnes de marchandises les plus diverses, toutes de provenance étrangère, sud-américaine et d'outre-mer, avaient une valeur de 120 191 contos or, soit 341 342 440 francs, ce qui représente sur les chiffres de 1902 une augmentation de 32,6 p. c.

Quant aux exportations de produits brésiliens, elle s'est élevée à 66 744 contos équivalant à 189 552 370 francs. Le total dépasse donc cette fois le demi-milliard, soit, en quatre années, un gain de près de cent millions de francs.

Si les exportations ont diminué en 1906, c'est à cause de la crise caféière, dont les résultats néfastes se sont fait plus sentir dans la zone de Rio que dans celles de São Paulo, où les « fazendeiros » ont pu résister avec plus d'énergie, parce que pour ceux-ci, qui s'étaient adonnés exclusivement à la culture du café, et de la façon intensive que l'on sait, c'était une question de vie ou de mort. Nous constatons qu'en 1906, l'exportation de café par le port de Rio fut de 3 193 557 sacs, en diminution de plus de un million de sacs (60 000 tonnes valant au bas mot 40 millions de francs) sur le chiffre de l'année 1902.

Les exportations du port pour cette même année 1906 sont classées en trois groupements comme suit :

Animaux et produits qui en dérivent	4 250 contos p.
Minéraux et dérivés	11 266 contos p.
Végétaux et dérivés	96 926 contos p.
Total	112 442 contos p.

qui, au change de 15 pence par 1000 reis, représentent les 66 744 contos or renseignés plus haut.

La principale exportation du premier groupe est le cuir (3704 contos pour 6 132 454 kilos).

Dans le second groupe nous remarquons l'or (7293 contos), le manganèse (117 314 tonnes valant 5000 contos), les sables monazitiques (477 700 kilos pour 111 contos) et les diamants et autres pierres précieuses (pour 615 contos).

Dans le troisième enfin, qui renferme plus de 50 produits divers, se détachent :

Le café	191 613 t.	pour	94 167	contos
Le tabac en feuilles	300 688 k.	»	155	»
Le caoutchouc	129 045 k.	»	472	»
Le coton	93 853 k.	»	82	»
La farine de manioc	93 930 k.	»	17	»
Les fruits	295 000 k.	»	97	»
Les confitures	95 896 k.	»	111	»
Le sucre de canne	89 485 k.	»	19	»
Les bois d'ébénisterie	404 168 k.	»	101	»
Le son des minoteries	1 848 t.	»	1 340	»

Le mouvement de la navigation à l'entrée, pendant les neuf premiers mois de 1907, fut de 1806 navires augeant 2 836 733 tonnes ; l'importation atteignit 101 691 contos or, soit 288 803 000 francs ; l'exportation fut de 48 707 contos or ou 138 330 000 francs.

La statistique de l'année entière n'a pas encore paru, mais il est certain, d'après les résultats mensuels, qu'elle accusera une forte augmentation.

Il sera, je crois, intéressant de donner ici, pour le comparer avec celui de Rio, le mouvement général du commerce brésilien, pendant ces six dernières années :

Importations	Brésil		Rio	
1901	190 020	contos or	75 427	contos or
1902	206 928	»	90 659	»
1903	215 180	»	86 121	»
1904	230 359	»	88 942	»
1905	265 156	»	103 874	»
1906	295 261	»	141 010	»
9 mois de 1907	261 951	»	101 691	»
Exportations				
1901	361 089	»	69 845	»
1902	323 892	»	59 551	»
1903	327 850	»	62 487	»
1904	305 490	»	61 618	»
1905	396 827	»	62 572	»
1906	471 640	»	66 743	»
9 mois de 1907	374 658	»	48 707	»

A titre documentaire, voici un tableau comparatif montrant la répartition, pour quelques pays du commerce général du Brésil en 1902 et en 1906.

Importations en contos or	1902	1906			
Angleterre	58 247	82 620	augment.	41,8	p. c.
États-Unis	25 349	33 823		33,4	»
Allemagne	23 670	43 316		83	»
Argentine	18 524	31 190		68,4	»
France	18 174	27 176		49,5	»
Portugal	14 337	19 330		34,9	»
Belgique	4 916	11 432		*132,5*	»
Uruguay	10 936	9 905	diminut.	9,4	»
Italie	7 581	9 731	augment.	28,4	»
Hollande	1 180	1 429		21,1	»

Exportations	1902	1906		
États-Unis	119 861	165 577	augment.	38,14 »
Allemagne	51 212	83 034		62,13 »
Angleterre	56 211	75 954		35,12 »
France	33 738	57 844		71,45 »
Argentine	9 123	17 100		87,43 »
Hollande	15 876	16 195 (1)		1,96 »
Belgique	7 270	9 829		35,19 »
Italie	2 889	4 534		56,95 »
Uruguay	3 906	7 430		90,22 »
Portugal	3 175	2 780	diminut.	14,20 »

Les chiffres de comparaison entre Rio et le Brésil montrent qu'à lui seul le port qui nous occupe absorbe aujourd'hui, comme en 1886, près de la moitié des 850 millions de francs du commerce général d'importation de l'Union brésilienne et de ses 30 à 35 ports qui ont des relations avec les pays d'outre-mer.

Quant aux exportations, qui représentent un total de 1 milliard 350 millions, la quote-part avec laquelle il y contribue est très importante. Elle progresse d'ailleurs de façon régulière, ce qui prouve la grande activité que déploie le commerce brésilien de ces régions centrales.

Et cela, je le répète, malgré la crise caféière qui affecte Rio et Minas plus que São Paulo, faisant diminuer assez fortement les chiffres d'exportation, malgré que Rio ait vu disparaître une grande partie de son commerce de transit, autrefois si considérable, et aussi malgré qu'il ne reçoive plus de l'étranger des quantités aussi fortes d'articles de consommation, riz, pommes de terre, viande, beurre, fromage, etc., que lui fournit de plus en plus l'agriculture régionale : 52 134 contos en 1906 contre 55 900 en 1905, 61 288 en 1904.

(1) L'importation seule du café brésilien en Hollande entre dans ce total pour 16 000 contos !

C'est bien la preuve que la fonction économique de Rio a évolué considérablement et est devenue tout autre. Le port doit surtout desservir actuellement de nombreuses régions qui se développent rapidement et deviennent de plus en plus d'importants centres de production et de consommation.

Il doit alimenter une ville de 811 000 âmes (1), qui tire de l'étranger presque tout ce dont elle a besoin, même la matière première pour ses nombreuses industries; de plus il a derrière lui l'État de Rio tout entier, avec près d'un million et demi d'habitants, de 68 982 kilomètres carrés de superficie (2), plus grand par conséquent que la Belgique et la Hollande réunies, desservi par un réseau très compact de voies ferrées qui en parcourent les zones agricoles les plus riches, les plus productives et aboutissent toutes au port qui nous occupe.

Les principales lignes appartiennent à la puissante compagnie Leopoldina qui possède, sur le territoire de l'État, 1441 kilomètres de voies. Elles rayonnent surtout sur le nord de l'État de Rio, le nord-est de Minas et une partie de l'État de Espirito-Santo, qui a ainsi des communications faciles avec la capitale.

Le Chemin de fer central a 723 kilomètres et l'ensemble des voies ferrées qui sillonnent le territoire de l'État s'élève au chiffre de 2881. Plusieurs autres lignes sont en construction.

Quoique grand producteur de café — 55 000 tonnes en 1906 — l'État de Rio ne s'adonne plus exclusivement à cette seule culture. Depuis que cet important

(1) Ce chiffre est celui que le recensement de l'année dernière attribue à Rio, mais on peut affirmer qu'il est en dessous de la réalité. La population de la capitale du Brésil dépasse 900 000 habitants. Les recenseurs rencontrent de grandes difficultés de la part de la population ouvrière qui se prête de très mauvaise grâce au dénombrement des familles.

(2) Non compris la population et les 1116 kilomètres carrés du District fédéral.

produit brésilien subit une crise d'abondance et par conséquent de dépréciation, les cultivateurs se sont tournés vers la polyculture.

Cet État entre aujourd'hui dans les statistiques de production et d'exportation avec des marchandises qui n'y figuraient pas auparavant, telles que : caoutchouc de mangabeira, cacao, tabac, pommes de terre, riz, alcool, monazite, tandis que d'autres se sont fortement développées; telles sont les exportations de sucre de canne (1 168 740 kilog.), de confitures, de coton, de bois d'ébénisterie, de chanvre, de cuirs (5 125 210 kilog.), de viande, etc.

Le commerce de fruits surtout mérite une mention tout à fait spéciale. La culture de fruits tropicaux de toute espèce se fait d'une façon rationnelle et elle prend d'année en année une plus grande extension. L'exportation vers les grands marchés de Londres et de Paris se fait déjà, grâce aux vapeurs extra-rapides que la Royal Mail et les Messageries maritimes envoient hebdomadairement au Brésil.

La culture du riz, dont Rio devait jusqu'en ces derniers temps importer annuellement des milliers de tonnes, a pris un développement tel que d'importateur le port est devenu exportateur. Il alimente déjà plusieurs marchés nationaux et toute cette zone privilégiée fera, quand elle le voudra, la concurrence aux riz asiatiques sur les marchés européens.

Quant aux industries, elles s'établissent en grand nombre sur tous les points du District Fédéral et du territoire de l'État. Elles aideront puissamment à la prospérité du port dont elles dépendent pour toutes les manifestations de leur activité. Il y existe surtout plusieurs fabriques importantes de tissus qui mettent en œuvre la majeure partie du coton récolté.

Le Chemin de fer central, autrefois chemin de fer Don Pedro II, qui est la grande ligne de pénétration et

la plus importante voie de communication de toute cette zone, bifurque sur le territoire de Rio, lorsqu'il a atteint le fleuve Parahyba.

Tandis qu'un embranchement pénètre dans l'État de Minas, l'autre prend une direction opposée et relie São Paulo à Rio de Janeiro, mettant ainsi au nombre des régions que le port dessert directement, une grande partie du nord de cet État de São Paulo.

Un sérieux obstacle au développement du commerce de cette zone résidait jusqu'à ce jour dans la différence d'écartement de la voie du chemin de fer central. A la gare frontière des deux États, l'on était obligé de faire le transbordement des marchandises d'un train sur l'autre.

Cette anomalie, que l'on rencontre malheureusement assez fréquemment au Brésil, a disparu depuis peu. Le Gouvernement Fédéral, à qui appartient ce chemin de fer, vient de terminer l'unification du système d'écartement sur les 496 kilomètres qui séparent São Paulo de la capitale.

Cette amélioration importante du service de transport sur une zone aussi étendue ne manquera pas de faire sentir, elle aussi, ses heureux effets sur le mouvement du port.

On sait que São Paulo même, capitale de l'État du même nom, où aboutit le chemin de fer central, est le point de concentration de tout le réseau pauliste, de 4404 kilomètres de longueur, qui rayonne en forme d'éventail sur tout cet État si riche.

De plus, par cette importante voie de communication que constitue le chemin de fer central, la capitale du Brésil sera avant peu reliée également aux réseaux du sud, Paranà, Santa Catharina et Rio Grande surtout (1),

(1) Ce dernier réseau comprend une longueur de 1740 kilomètres de voies ferrées construites en majeure partie et exploitées par la *Compagnie auxiliaire de chemins de fer*, dont le siège est à Bruxelles.

au moyen d'une voie ferrée transversale d'unification qui s'avance rapidement à la rencontre du réseau pauliste. On travaille activement depuis plusieurs années à ce chemin de fer Sud-Ouest brésilien qui, partant de la frontière argentine, traverse dans leur milieu les États du sud, coupant et reliant entre elles toutes les lignes qui viennent de la côte. Son objectif est la frontière de São Paulo, pour y faire, à Itararé, sur le fleuve du même nom, sa jonction avec le chemin de fer pauliste de la Sorocabana, venant de la capitale São Paulo. Les rails, de ce côté, sont bien près d'atteindre cet objectif et la jonction se fera avant peu de temps, cette année encore probablement.

Le point terminus de ce vaste réseau brésilien unifié est la localité de Uruguayana, sur la rive gauche du rio Paranà, tandis qu'en face, à la localité argentine de Paso de los Libros, à quelques kilomètres de l'angle formé par la frontière de l'Uruguay, vient aboutir le réseau argentin de la province de Corrientes, auquel s'est soudé le réseau uruguayen. Celui-ci relie déjà Montevideo à Rivera et Paso de los Libros.

Il est inutile d'insister sur l'importance économique et stratégique de cette unification de plusieurs groupes importants de chemins de fer brésiliens, qui permettra de relier à la capitale du Brésil tout le sud de l'Amérique méridionale.

Par le chemin de fer central Rio est rattaché également au chemin de fer Nord-Ouest de São Paulo, en construction. Les rails sont posés déjà dans la direction du rio Paranà et ils s'avanceront bientôt rapidement à travers les immenses et riches régions du Matto-Grosso, avec Corumbà, sur le rio Paraguay, comme point terminus, à 92 kilomètres à peine de la frontière bolivienne et à 2340 kilomètres de Rio de Janeiro.

L'objectif primitif était Cuyabà, la capitale du Matto-Grosso, mais le gouvernement brésilien a préféré relier

CARTE DE L'HINTERLAND DU PORT DE RIO

ce chemin de fer au fleuve Paraguay, à un endroit jusqu'où il est toujours navigable, même pour les vapeurs de tonnage moyen comme ceux du Lloyd brésilien qui font ce service. C'est pourquoi il en a modifié le tracé l'année dernière. Cette importante modification permet d'ailleurs de voir en lui la première voie ferrée interocéanique.

Elle constituera, en effet, avec le réseau de la Bolivie et le réseau chilien en construction, le transcontinental projeté, qui aura pour têtes de lignes, sur l'Atlantique, Santos et Rio de Janeiro et, sur le Pacifique, le port chilien d'Antofogasta ou d'Arica.

Il est hors de doute qu'un splendide avenir est réservé à cette ligne destinée à mettre Corumbá à deux jours de Rio, et à réunir l'Atlantique au Pacifique à travers les immenses régions si fertiles du centre du continent sud-américain, quasi complètement délaissées jusqu'à ce jour.

Le Matto-Grosso que l'on ne peut atteindre aujourd'hui qu'en remontant pendant des semaines le rio de la Plata et le rio Paraguay, à travers le territoire argentin par conséquent, sera alors d'un accès facile et ne tardera pas à se développer d'une façon extraordinaire, tant sont formidables les richesses naturelles qu'il renferme et réserve à l'activité humaine.

Les travaux du chemin de fer se poursuivent activement et pourront être achevés à la fin de 1910.

Mais le véritable hinterland de Rio, celui dont il profite actuellement, celui qui, plus que les autres, lui tient en réserve des richesses incalculables et qui fournira à son port les ressources de plus en plus importantes, à mesure que lui-même prendra un plus bel essor, c'est l'État de Minas-Geraes.

Cette vaste région de 575 000 kilomètres carrés de superficie (plus grande donc que la Belgique et la France réunies), est peuplée aujourd'hui déjà de 4 mil-

lions 1/2 d'habitants, et, par sa position au centre du continent brésilien, elle entre presque tout entière dans la zone d'influence du port de Rio.

De nombreuses voies ferrées, qui se développent chaque jour d'avantage, élargissent d'ailleurs continuellement, dans des proportions vraiment extraordinaires, cette zone d'influence. Le réseau de cet État se compose actuellement de 4027 kilomètres. En 1896 il n'était que de 1859 kilomètres.

Parmi elles il faut surtout mentionner le chemin de fer central, dont la gare, à Rio, se trouve en plein quartier maritime et est reliée aux nouveaux quais.

Nous avons vu plus haut que, lorsqu'il atteint le fleuve Parahyba à 108 kilomètres de Rio, ce chemin de fer bifurque et qu'un de ses embranchements se dirige vers le nord. C'est celui qui pénètre dans Minas. Il traverse, sur plusieurs centaines de kilomètres, une zone minière formée par différentes chaînes de montagnes. Parcourant ensuite la région des hauts plateaux qui fait suite à la précédente, il s'enfonce très loin dans l'intérieur, ayant pour objectif la vallée du São Francisco.

La distance qui sépare encore ce fleuve du point terminus actuel est de 80 kilomètres. Les études de ce dernier tronçon sont complètement terminées et le matériel à pied d'œuvre. On peut prévoir que le chemin de fer atteindra cette année même Pirapora, la petite ville du S. Francisco, située à l'embouchure de l'affluent principal, le rio das Velhas et qui est le point terminus de la voie ferrée. Celle-ci sera alors arrivée à une distance de 1000 kilomètres exactement de Rio de Janeiro (1).

Pirapora est un port fluvial de certaine importance,

(1) Commencée en 1858, cette grande artère de pénétration avait d'abord 28 kilomètres de longueur. En 1865, 125 kilomètres étaient en trafic; en 1876, 500 et en 1891, 1053 kilomètres. En 1908 enfin elle parcourt, tant vers Minas que vers S. Paulo, 1737 kilomètres et fait 30 000 contos de recettes brutes, soit

car il est le point d'attache d'une ligne de navigation qui descend régulièrement le São Francisco jusqu'à un autre port fluvial de l'État de Bahia, Joazeiro, situé à environ 1350 kilomètres en aval et à quelques centaines de kilomètres seulement de l'État de Pernambuco.

Toute cette section du São Francisco, limitée au nord par les cataractes de Paulo Affonso qui empêchent, sur une distance de près de 400 kilomètres, la navigation vers l'océan, et au sud par les chutes de Pirapora, est en tout temps navigable et régulièrement naviguée. Elle appartient déjà à la zone d'influence du port de Rio, malgré les longues distances à parcourir et qui rendent les échanges difficiles et onéreux. Le jour où le chemin de fer central mettra Pirapora en communication directe et facile avec la capitale et l'Atlantique, le développement commercial de toute cette vallée si fertile, tant de l'aval que de l'amont ainsi que du rio das Velhas, lui aussi navigable, prendra un très grand essor.

La zone agricole de Minas est la première que desservent les voies ferrées lorsque, après avoir traversé dans toute sa largeur la vallée du Parahyba, on franchit la frontière de cet État. C'est la fertile région de la *Matta*, de la forêt, si riche en bois de construction et d'ébénisterie. Elle est la continuation de la zone des cultures de l'État de Rio. A elle seule elle a envoyé au port, en 1906, 143 254 tonnes de café. Cette exportation a également diminué. Elle était de 189 000 tonnes en 1901.

Minas, comme l'État limitrophe, n'exporte plus seu-

50 000 000 de francs. Il y circule annuellement, en moyenne, 163 000 trains transportant 1 041 466 tonnes de marchandises (chiffres de 1907) et plus de 20 000 000 de voyageurs. On comprend facilement toute l'importance de cette voie desservant la capitale du Brésil et rayonnant actuellement sur trois États de la Fédération. Avant peu elle en reliera directement cinq.

lement du café, mais aussi les produits de plus en plus nombreux d'une région d'une prodigieuse fertilité et qui, depuis longtemps d'ailleurs, a affirmé sa puissance et sa valeur. Son exportation croît et se développe rapidement : tabac, maïs, riz, pommes de terre, céréales, sucre, coton, caoutchouc, etc., etc.; pour être complet il faudrait citer toutes les productions tant de la zone tropicale que des climats tempérés.

L'activité industrielle du peuple « mineiro » est aussi proverbiale que son activité agricole. Partout on trouve des fabriques aussi nombreuses que variées. Celles de tissus, entre autres, sont nombreuses et exportent annuellement 1 500 000 kilogrammes de tissus de coton.

Mais c'est par ses richesses minérales que Minas est surtout remarquable. C'est à elles d'ailleurs qu'il doit son nom « *Minas-Geraes* ». La zone minière, qui commence à environ 400 kilomètres de l'Atlantique, constitue la plus formidable accumulation de minerais de toute espèce que la nature, parfois si prodigue cependant, ait jamais concentrée sur un point de la surface du globe. Elle fait, non pas seulement l'admiration, mais surtout l'étonnement de tous les voyageurs, explorateurs et savants qui l'ont visitée et étudiée.

Je ne citerai pas l'or et les diamants qui sont exploités depuis l'époque de la découverte du Brésil et qui, pendant deux siècles, ont enrichi le Portugal. Je ne parlerai pas non plus du cuivre, de l'étain, du plomb, du platine, du mercure, du mica et autres minerais qui n'attendent que des capitaux et des bras pour inonder les marchés consommateurs. Mais je dirai que Minas possède des montagnes entières qui ne sont que d'immenses gisements de fer. Ceux-ci présentent des affleurements dont la formidable puissance échappe à tout calcul, à toute évaluation même approximative. Une seule chaîne de montagnes, celle de Caraça, possé-

derait des dépôts évalués par l'ingénieur Gorceix à 8 milliards de tonnes de minerais.

Un autre ingénieur qui prospecte à Minas depuis plusieurs années, signale, dans la région de Pitanguy, des couches de plusieurs kilomètres d'étendue avec une épaisseur de 150 à 200 mètres d'un minerai que l'on peut qualifier de très pur puisqu'il révèle à l'analyse une teneur de 70, 72 et même 73 °/₀ de fer.

On n'exploite aucun de ces gisements qui suffiraient à alimenter pendant longtemps tous les hauts fourneaux du monde ; mais le jour très prochain où les moyens de transport à bas prix permettront d'en tirer profit en appliquant à leur exploitation les méthodes perfectionnées actuellement employées, cette industrie nouvelle concourra à la richesse de l'État de Minas et du port qui le dessert dans des proportions qu'il serait téméraire de vouloir évaluer dès à présent.

Le point faible du Brésil pour l'exploitation sur place de ses richesses minières était l'absence de charbon. Or, on vient d'en découvrir des gisements de grande étendue à Santa Catharina.

Les innombrables et importantes chutes d'eau qu'il possède serviront d'ailleurs de puissantes forces motrices le jour où l'on voudra les utiliser. Elles remplaceront avantageusement la houille, et Minas dispose, à lui seul, d'une force incomparablement supérieure à celle de tous les autres États du monde (1).

Quant aux gisements de manganèse dont l'exploitation, par six sociétés dont une anversoise, remonte à dix années à peine, ils fournissent au port de Rio un aliment annuel de 200 000 tonnes. Ils se trouvent tous groupés dans une zone que traverse le chemin

(1) On évalue cette force motrice à 800 millions de chevaux-vapeur pour le Brésil tout entier. La France si privilégiée à ce point de vue, grâce aux Alpes et aux Pyrénées, ne disposerait, dit Doumer, que de 20 millions de chevaux-vapeur.

de fer. Ils pourront, eux aussi, approvisionner pendant de nombreuses années les marchés consommateurs d'un minerai beaucoup plus riche que celui de tous les autres États producteurs.

L'exportation de manganèse est actuellement limitée par la capacité d'absorption du chemin de fer central qui en fait le transport et rendue quelque peu onéreuse par les frais élevés non seulement des tarifs du chemin de fer, mais aussi du transbordement par allèges dans le port de Rio.

Ces deux inconvénients ne tarderont pas à disparaître et alors le produit brésilien éliminera facilement toute autre concurrence.

L'amélioration est déjà d'ailleurs très accentuée. Un fait que je lisais dernièrement dans un journal brésilien le prouvera. Une seule compagnie, du « Morro da Mina », a expédié en un seul jour sur Rio 1000 tonnes de manganèse, la charge de 100 wagons de 10 tonnes chacun.

Quant à la plus ancienne industrie de Minas, celle qui est traditionnelle au milieu des immenses plateaux qui constituent la majeure partie de cet État, l'industrie de l'élevage du bétail et des produits qui en dérivent, elle progresse dans des conditions réellement surprenantes.

L'exportation du bétail, par exemple, qui était de 98 000 têtes en 1890, a monté à 273 000 en 1905 et 337 173 en 1906.

Celle du beurre a monté de 85 000 kilog. en 1899 à 945 420 kilog. en 1906, et tous les autres produits de l'élevage ont vu croître leur exportation dans les mêmes proportions.

Dès maintenant l'on peut prévoir qu'avant peu de temps, les hauts plateaux de Minas seront les concurrents des pampas argentines et des campos uruguayens.

Les produits d'exportation de tout ce vaste hinterland

immédiat de Rio sont des plus variés comme on vient de le voir. Si je me suis quelque peu attardé à énumérer les principaux, c'est parce que je montre par là toute l'importance du port au point de vue économique. Et cette diversité de productions met Rio à l'abri des crises qui parfois affectent d'autres ports, comme Santos, Parâ et Manáos, dont la prospérité n'est due qu'à un seul produit d'exportation, le café ou le caoutchouc.

D'autres effets économiques sont atteints par ricochet. C'est ainsi que les produits miniers exportés actuellement, tel le manganèse, assurent aux navires un aliment important comme fret de retour ou fret d'appoint aux cargaisons de valeur qu'ils y reçoivent, café, caoutchouc, tabac, coton, bois, etc.

La conséquence aussi heureuse qu'inattendue de cette facilité d'obtenir aujourd'hui un fret de retour suffisamment rémunérateur est la baisse, sur le marché de la capitale, du prix du charbon anglais. Autrefois les navires charbonniers, nombreux puisque Rio importe annuellement plus de 700 000 tonnes de charbon, devaient revenir à vide ou chercher dans d'autres ports une cargaison de retour que ne leur donnaient pas le café et autres produits brésiliens; ce mécompte, escompté d'avance, faisait majorer de plusieurs shillings par tonne les chartes d'affrétement. Or le manganèse fournit aujourd'hui ce fret en abondance et le prix du charbon a baissé de 10 francs par tonne.

Dois-je dire que derrière cet État de Minas, il s'en trouve encore un autre, celui de Goyaz, pauvre et inconnu, complètement inconnu parce qu'il n'a pas de moyens de communication avec la côte, mais riche, aussi riche peut-être que son voisin en produits naturels et miniers de toute espèce, et qui n'attend qu'un chemin de fer le reliant à Rio, son débouché naturel, pour se développer à son tour et entrer dans la voie du progrès économique?

Ce chemin de fer, que Goyaz attend depuis si longtemps, est aujourd'hui en construction. Il partira de Formiga, dans l'Etat de Minas, à 584 kilomètres de Rio, et aboutira à Goyaz même, capitale de l'Etat du même nom. Il est le prolongement du chemin de fer Ouest de Minas, également propriété du Gouvernement Fédéral, et il reliera ainsi directement cette ville à Rio de Janeiro.

C'est dans le but de permettre à ce chemin de fer de continuer jusque Cuyabà et même jusque Caceres, à la frontière bolivienne, 500 kilomètres plus loin, que le Gouvernement a modifié, ainsi que je l'ai fait observer, le tracé du chemin de fer Nord-Ouest de São Paulo, auquel on a donné pour objectif Corumbà et le fleuve Paraguay.

Cette ligne de pénétration aura une longueur de près de 1000 kilomètres. Avant la fin de l'année on en aura construit déjà une bonne centaine. Lorsqu'elle sera achevée, on se rendra de Rio à Goyaz en quarante-huit heures. Aujourd'hui ce déplacement exige un voyage excessivement pénible et qui dure une vingtaine de jours, la distance entre ces deux villes étant de 1584 kilomètres.

Un autre embranchement, concédé déjà, reliera à Goyaz la vallée du fleuve Araguaya, avec la bourgade de Leopoldina pour terminus. Cet endroit est le port fluvial d'une section navigable de plus de 1000 kilomètres de longueur. L'ensemble de toute cette concession comprend plus de 1800 kilomètres de voies ferrées qui rayonneront sur une vaste étendue du plateau central brésilien et permettront de le mettre en valeur.

Ces chemins de fer relieront entre eux les bassins de six grands fleuves, navigables sur la majeure partie de leur parcours : le São Francisco, le Paracatù son affluent de gauche, le Paranahyba, l'affluent principal du Rio Grande formateur du Paranà, l'Araguaya et le Tocantins.

Traversant des régions d'une incomparable fertilité et de vastes pâturages où on élève le bétail, ces voies de communication draineront vers Rio des quantités de plus en plus considérables de produits naturels, aujourd'hui complètement délaissés, et apporteront de nouveaux appoints à la fortune nationale.

Ce sont là aussi les grandes réserves de l'avenir, mais d'un avenir peu éloigné, car ces régions marcheront rapidement dans la voie de leur développement économique et de la civilisation.

Le port de Rio qui a doublé son trafic pendant ces dix dernières années, voit ainsi s'ouvrir devant lui les plus brillantes perspectives.

Le présent, comme nous le montrent les statistiques, n'est déjà pas à dédaigner dans les conditions assez défavorables où il se présente, malgré tous les obstacles que le port a rencontrés jusque maintenant pour se développer et prendre le plein essor qu'il est en droit d'espérer, grâce à la situation privilégiée que lui fait un tel hinterland.

Le Président actuel concentre tous ses efforts à augmenter le réseau déjà si important de voies ferrées qui desservent la capitale et lui permettent de communiquer avec l'intérieur. Il a de plus ordonné, pour les lignes de l'État, et vivement conseillé pour les autres, la revision des tarifs de transport trop élevés, et qui constituaient par conséquent une sérieuse entrave au développement tant agricole qu'industriel du pays.

Cette sage politique économique ne peut manquer de contribuer dans une très large mesure au progrès du Brésil tout entier, en même temps qu'elle aidera puissamment au développement commercial et maritime des ports brésiliens qui dépendent presque tous, comme Rio, de leurs communications par voie ferrée.

La configuration d'une grande partie de ce pays est telle, en effet, que le chemin de fer est pour lui, comme

pour Rio la capitale, l'instrument indispensable de son essor, le facteur essentiel, absolument nécessaire de sa mise en valeur et de son développement.

Cette politique sera d'autant plus bienfaisante et féconde qu'elle est connexe avec une autre, éminemment prévoyante, celle du peuplement.

Le gouvernement actuel a en effet bien compris qu'il ne s'agit pas, pour pousser au développement des forces productives du pays et activer sa prospérité économique, de se limiter à créer des voies de communication et de transport à travers toutes les zones de son vaste territoire, mais qu'il faut aussi leur assurer un trafic rémunérateur en organisant la colonisation de ces régions fertiles mais trop peu peuplées.

Aussi ce furent là les points principaux du programme économique du Président Dr Moreira Penna qui s'est empressé, dès son arrivée au pouvoir, de les faire entrer dans la voie de la réalisation.

Très habilement secondé par un ministre actif, M. Miguel Calmon, il leur donne de jour en jour plus de développement et plus d'ampleur.

Un autre obstacle, la fièvre jaune, de sinistre mémoire, a complètement disparu depuis quatre années. Ce fantôme qui ne planait que trop souvent sur l'immense ville endeuillée, a cessé d'être un épouvantail pour les immigrants et la terreur des équipages étrangers qui redoutaient, à bon droit, l'escale de Rio et lui faisaient partout la plus déplorable réputation.

L'état sanitaire de la capitale du Brésil peut aujourd'hui rivaliser avec celui des villes les plus saines de l'Europe.

Cette splendide victoire est la conséquence des admirables, mais coûteux travaux d'assainissement et d'embellissement entrepris depuis 1902 par les pouvoirs publics et qui ont marché de pair avec les travaux de construction du port.

Lorsqu'ils seront complètement achevés, un autre obstacle, non moins sérieux, que présentent au commerce maritime les installations et l'outillage du port actuel, sera supprimé, car celui-ci est resté jusqu'ici pour ainsi dire dans l'état lamentable où le régime colonial portugais l'avait légué à la monarchie, et celle-ci à la république.

Depuis de nombreuses années, les pouvoirs publics agitaient cette épineuse question de la construction d'un port moderne. Mais tous les gouvernements qui s'étaient succédé au Brésil avaient reculé devant une tâche aussi formidable, et qui réclamait d'immenses sacrifices pécuniaires.

Car, pour faire œuvre belle et utile il fallait, non pas se contenter de construire des quais plus ou moins bien outillés, mais aussi donner une solution au problème angoissant de l'assainissement de la capitale : il fallait transformer radicalement, non seulement les infects quartiers maritimes, mais aussi tout ce promontoire de quelques centaines d'hectares de superficie dont les Portugais avaient fait leur ville coloniale, mal percée, mal bâtie, mal aérée, « rare spécimen de laideur, enchâssé par la main de l'homme au milieu du plus beau panorama du monde ».

Celui qui osa prendre sur soi d'ordonner d'un trait de plume cet ensemble gigantesque de travaux qui devaient bouleverser Rio de fond en comble, fut l'ancien président, M. Rodrigues Alves. Il voulut, dès son arrivée au pouvoir, immortaliser son nom en amenant la réalisation de ce projet grandiose, si nécessaire pour l'avenir et la prospérité du port, pour la réputation non seulement de la capitale, mais du Brésil tout entier qui pâtissait de la triste impression laissée par Rio dans l'esprit de tous ceux qui y abordaient.

Ce fut en 1902 qu'il signa, en même temps que le

décret de construction du port, celui qui approuvait et ordonnait les travaux de démolition de près de deux mille immeubles de grande valeur locative, sur l'emplacement desquels on allait ouvrir et tracer des rues larges, bien aérées, bien pavées, pourvues d'un système de canalisation et d'égouts perfectionné, et surtout de splendides avenues qui ne dépareraient pas les plus belles capitales de l'Europe.

Pour faire face aux dépenses qu'occasionnerait une œuvre aussi colossale, il fit avec MM. Rotschild & Sons, de Londres, un emprunt de 8 1/2 millions de livres sterling. Les intérêts en sont garantis par une taxe additionnelle de 2 % or, sur toutes les importations faites par le port de Rio.

Je regrette de ne pouvoir décrire l'ensemble de ces travaux qui, en moins de deux années, ont transformé de fond en comble la capitale du Brésil et en ont fait une ville moderne, salubre, resplendissante sous le beau soleil tropical, et vraiment digne du cadre splendide qui l'entoure.

Je ne puis cependant laisser de mentionner l'Avenue Centrale, de 1800 mètres de longueur sur 33 de largeur, bordée de somptueux édifices, qui part des nouveaux quais, de la Prainha, au pied du morro de S. Bento, pour aboutir en ligne droite à la plage de Santa Luzia, derrière le morro do Castello.

Elle coupe en deux par conséquent tout le quartier commercial. Sa construction nécessita l'ouverture d'une brèche de 100 mètres de largeur sur toute cette distance, à travers le labyrinthe des rues malpropres et des sombres ruelles de cette vieille cité coloniale. Celle-ci vit ainsi disparaître 641 de ses laides et insalubres maisons de commerce et immeubles de rapport, dont l'expropriation et la démolition n'exigèrent que quelques mois.

Commencée en mars 1904, l'Avenida central était

achevée et inaugurée le 15 novembre 1905. Elle coûta 8 000 contos au Gouvernement fédéral.

La Préfecture, de son côté, fit construire une autre avenue, Beira-mar qui, s'amorçant sur la plage de Santa Luzia à l'Avenida central, suit sur une longueur de 5 kilomètres 200 mètres tout le littoral de la baie jusque Botafogo, près de l'entrée et quasi au pied du Pão de assucar.

Cette avenue, plus large encore que l'Avenida central dont elle est la continuation, est bordée du côté de la baie d'un mur de soutènement formant quai avec parapet. En beaucoup d'endroits elle a, pour régulariser les courbes, fortement empiété sur la plage envasée et parfois peu odorante à cause des émanations qui s'en dégageaient à marée basse. Ce mur de quai est ainsi baigné continuellement par les eaux de la baie. Du côté de la ville, de nombreux squares élargissent la belle perspective de sa courbe si gracieuse.

Sur ces deux avenues, mais surtout sur la première, débouchent plusieurs rues nouvelles, tracées et construites à travers tous les vieux quartiers de la vieille ville et de la zone industrielle, auxquels elles donnent ainsi des communications faciles avec le port en construction.

C'est là d'ailleurs le côté utilitaire de ces nombreuses transformations.

Le port, dont le contrat a été signé en 1902 par la firme anglaise Walker et C° avec le Gouvernement fédéral, n'a été commencé qu'en 1904.

Il fallait d'abord démolir et déblayer tous ces amas de cortiços ou cités ouvrières de population excessivement dense, tous ces trapiches, magasins et entrepôts tombant en ruines, toutes ces rues et impasses malsaines et obscures qui composaient les quartiers maritimes.

Ce contrat, dont le devis comportait une dépense

totale de 86 000 contos, 100 000 000 de francs (1), a été fait pour la construction d'un quai continu de 3500 mètres de longueur, sur une profondeur totale de 15 mètres, dont 5 mètres au moins au-dessus des marées moyennes, et par conséquent 10 mètres de profondeur utile. A cette profondeur la base des murs repose sur la roche vive, sur le granit dont est formée cette vaste dépression sous-marine qu'est la baie de Guanabara.

Ce quai part du fond du golfe, à São Christovam, et finit près de l'arsenal de marine.

De São Christovam à la Ponta do Caju, la longue pointe de terre rentrant dans la rade, il y a encore une distance de 2 kilomètres. Là aussi on construira 2000 mètres de quais, mais l'adjudication n'en est pas encore faite. Elle fera d'ici peu l'objet d'une nouvelle concession.

Ces nouveaux quais de l'entreprise Walker ainsi que les installations du terre-plein, d'une longueur de 100 mètres, voies ferrées et d'accès, hangars, etc., seront en tous points semblables à ceux d'Anvers. Et, de même que les quais du grand port belge, ceux de Rio sont construits au moyen de caissons à air comprimé, du système Hersent. Inutile de les décrire.

Qu'il suffise de dire que cette largeur de 100 mètres pour le terre-plein est divisée en trois zones : la première, de 25 mètres, pour l'installation des grues et la manutention des marchandises; la deuxième, de 35 mètres, pour l'établissement des voies ferrées et la construction des hangars. La troisième enfin, de 40 mètres, constituera sur toute la longueur des quais la voie d'accès et de charriage, bordée de constructions nouvelles et de spacieux locaux, bien aménagés, pour

(1) Non compris les frais d'expropriation et de démolition des immeubles, à charge du gouvernement. La surface bâtie qui fut démolie et déblayée pour tous les travaux de transformation de Rio représente 13 hectares.

l'emmagasinage des produits destinés à l'exportation et l'entreposage des marchandises de toute nature qu'y déverseront les navires.

Sur cette large artère, faite également en forme d'avenue, viennent déboucher l'Avenida central et de nombreuses rues nouvelles percées à travers tous les quartiers maritimes.

Comme les nouveaux quais doivent former deux courbes, dont une petite jusqu'au morro da Saude, ensuite une autre de grand rayon, il a fallu remblayer de larges espaces et faire de fortes emprises sur la baie pour arriver à supprimer toute cette série de petites criques qui y existaient auparavant. On a dû ainsi combler une surface, couverte d'eau, de près de 20 hectares.

Pour ce travail préliminaire les entrepreneurs ont dû d'abord se procurer 5 à 6 000 000 de mètres cubes de terres et de déblais. Dans ce but on a rasé complètement le morro do Senado, l'un de ces mornes isolés qui s'élevait en pleine ville, empêchant l'air pur de la mer de venir vivifier et renouveler l'air surchauffé de la zone qui se trouvait derrière lui. Sur son emplacement on a tracé une douzaine de rues.

Le chenal d'accès aux nouveaux quais a été dragué déjà sur une profondeur variant de 9 à 12 mètres et une largeur de 250 mètres. Il a fallu lui enlever d'abord 5 000 000 de mètres cubes de vase et de boue fétide, de 7 à 10 mètres de profondeur, qui obstruait et empestait toute cette partie de la rade.

Les concessionnaires ont dû s'en débarrasser, suivant les cahiers de charges, en la transportant après désinfection, en dehors de la baie, à 12 milles en pleine mer. C'est seulement après ce travail que l'on est arrivé à la couche de sable qui a pu être utilisée pour remblayer.

Rien que pour avoir permis de nettoyer et de curer à

fond cette immense sentine dans laquelle, depuis trois siècles, se déversaient les immondices d'une ville où régnait la coutume du tout à la mer, ou plutôt à la baie, les « fluminenses » (habitants de Rio), doivent bénir les travaux du port et le nom de celui qui les a ordonnés.

Il paraîtrait que la largeur du chenal d'accès va être portée à 500 mètres pour permettre aux plus puissants transatlantiques d'y évoluer avec la plus grande facilité.

Il y a actuellement 1465 mètres de quais construits. De ceux-ci une première section de 600 mètres est déjà complètement outillée et couverte de hangars. Tout l'outillage en est mû par l'électricité.

Cette section se trouve vers le fond de la courbe, près de S. Christovam, là où rien ne gênait sa construction. Car, du côté de la Saude et Prainha, la baie est, comme je l'ai dit, encombrée d'appontements dont on ne peut priver le commerce maritime, tant qu'une section suffisante de quais nouveaux ne sera pas mise à sa disposition. Cela ne tardera plus.

L'inauguration des 600 mètres a été faite il y a peu de mois, et déjà les navires peuvent y accoster.

Le quai tout entier devra être terminé le 10 juin 1910.

L'ensemble de tous ces travaux entrepris pour la construction du port et l'heureuse transformation de la ville, dont je viens de signaler les principaux, aura coûté au bas mot 350 à 400 millions de francs.

Moyennant ces énormes sacrifices, la capitale du Brésil, qui possédait déjà des jardins splendides et vient d'y ajouter des avenues surpassant en beauté les plus célèbres, sera sous peu dotée d'un port vraiment moderne et pouvant rivaliser avec les meilleurs et les mieux outillés.

Il est hors de doute que son développement commercial et son trafic maritime prendront aussitôt un nouvel essor, d'autant plus accentué que marcheront plus rapi-

dement le peuplement et la transformation économique de son hinterland qui englobe maintenant déjà plus de un million de kilomètres carrés. Et avant peu d'années une superficie aussi grande viendra encore s'y ajouter, grâce aux milliers de kilomètres de voies de communication et de transport que l'on y construit actuellement et qui toutes aboutissent à Rio.

Pendant ces quinze dernières années, Santos qui, de même que Rio, devait auparavant effectuer en rade, par transbordement, toutes les opérations de chargement et de déchargement des navires, s'est construit des quais bien outillés et de facile accès ; il a vu aussitôt son mouvement commercial et maritime doubler et bientôt tripler d'importance.

Nous pouvons certainement prévoir pour Rio de Janeiro la même progression, ce qui la consacrera métropole commerciale du nouveau monde latin et la classera parmi les dix premiers ports du monde.

F.-A. Georlette,

Vice-Consul du Brésil.

L'UNITÉ DE LA MATIÈRE

ET

LA DÉTERMINATION DES POIDS ATOMIQUES[1]

La question de l'unité de la matière, connexe de la détermination des poids atomiques, est l'une des plus importantes et des plus actuelles, mais en même temps des plus austères et des plus délicates de la chimie.

Est-il absolument certain, comme Stas l'a affirmé, à la suite d'expériences mémorables, que les corps appelés aujourd'hui corps simples, au nombre d'environ 80, sont des êtres distincts?

Ou bien, la matière est-elle une? Alors nos différents corps simples ne différeraient que par le mode d'assemblage d'une manière primitive, d'un *pantogène* suivant des schémas plus ou moins semblables à ceux-ci :

La solution de ce problème peut être cherchée expérimentalement de deux manières différentes : par la

(1) Conférence faite à l'assemblée générale de la Société scientifique de Bruxelles, le 29 avril 1908.

Au moment où achèvent de se corriger les épreuves du présent article, la Revue générale des Sciences, dirigée par M. Olivier, vient de faire paraître un article de M. Jacquerot, professeur à la Faculté des Sciences de Neufchâtel, intitulé *Recherches modernes sur les poids atomiques*. Les lecteurs qui s'intéressent à la question traitée ici, auront intérêt à s'y reporter.

transmutation des corps simples les uns dans les autres, si longtemps affirmée par les alchimistes; par la détermination des poids atomiques, car si la matière est une, les poids atomiques doivent avoir une commune mesure les uns avec les autres, de sorte qu'il y aurait là un véritable *criterium* numérique donné par l'expérience.

I. Déterminations expérimentales des poids atomiques

Il y a à peu près cent ans que la question est posée par la valeur à attribuer aux poids atomiques.

Rappelons d'abord les définitions classiques.

Si deux corps simples A et B se combinent à un troisième corps C dans les proportions a et b pour c, l'expérience montre que les poids a et b sont précisément les proportions suivant lesquelles les deux premiers corps se combinent entre eux, ou du moins ils se combinent suivant des multiples très simples de a et b; c'est la loi des équivalents (1).

Cette loi expérimentale a été interprétée par une hypothèse due à Dalton. On admet que les corps simples sont formés de parties indivisibles, qu'on appelle les *atomes*.

Dès lors, par définition, le *poids atomique* d'un corps simple est la plus petite quantité de matière qui peut entrer en combinaison avec d'autres. Naturellement, on ne peut les apprécier que par leurs rapports. Il faut donc prendre une unité de mesure, une sorte d'étalon.

Pour les besoins ordinaires de la chimie, on a pris aujourd'hui l'habitude de tout rapporter au poids atomique de l'hydrogène parce qu'il est le plus petit de

(1) Cette loi a été vérifiée en particulier par Stas avec une extrême précision pour différents corps. (MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, année 1865, t. 35.)

tous. En le supposant égal à 1, le poids atomique de l'oxygène est à peu près égal à 16.

Pour les travaux de haute précision qui nous occupent maintenant, il faut observer que le poids atomique de l'oxygène, d'après les déterminations les plus autorisées, n'est pas tout à fait 16 fois celui de l'hydrogène : on préfère le choisir comme unité de mesure en le prenant égal à 16 exactement, et alors le poids atomique de l'hydrogène est égal à 1 plus ou moins une très petite fraction. C'est cette convention, toujours admise aujourd'hui, que nous adopterons.

Les déterminations des poids atomiques, depuis Lavoisier, c'est-à-dire depuis plus de cent ans, ont occupé les plus grands chimistes. C'est l'une des mesures les plus délicates de la science expérimentale, car il faut peser avec une extrême précision les corps que l'on combine, et il faut que ces corps soient extraordinairement purs. Les méthodes se sont perfectionnées peu à peu, grâce aux progrès réalisés dans le matériel des laboratoires. Citons seulement quelques-unes des étapes successives de ces recherches.

Déterminations directes des poids atomiques (ou gravimétriques). — Berzélius a passé la plus grande partie de sa vie à faire ces déterminations de poids atomiques dans son petit laboratoire de Suède. Ces recherches minutieuses, longues et arides, étaient inspirées par ce qu'on peut appeler la passion du nombre. Elles ont fondé la chimie de précision. Il est curieux que ce savant, si absorbé par les travaux de ce genre, se montre si aimable et si gai dans ses lettres à Dulong, dont il était devenu l'ami pendant un voyage en France (1).

(1) M. Joseph Bertrand a rendu compte dans le Journal des Savants de 1892, de la correspondance de Berzélius avec Dulong. J'ai publié quelques-unes de ces lettres dans le livre du *Centenaire de l'École Polytechnique* (t. I, p. 278, chez Gauthier-Villars, 1895) comme annexe à une notice sur Dulong.

Mais les moyens matériels qu'employait Berzélius n'étaient pas ceux qu'on a maintenant. Que de peine pour arriver à des résultats qui étaient déjà si exacts! Il n'y avait alors qu'un seul creuset de platine pour toute la Suède, et ce creuset n'appartenait pas à Berzélius.

Dumas a déterminé plusieurs poids atomiques. On lui doit d'avoir établi, plus exactement que ses prédécesseurs, les poids suivant lesquels l'hydrogène et l'oxygène s'unissent pour former l'eau : il y est arrivé en répétant une expérience de Dulong, la réduction de l'oxyde de cuivre par l'hydrogène. C'est à lui aussi qu'on doit d'avoir fixé exactement le poids d'oxygène qui s'unit au diamant pour former de l'acide carbonique.

Marignac a fait aussi de très importantes recherches de ce genre.

Reprenant une idée émise par Prout en 1815, Dumas en 1857 considérait comme vraisemblable que les poids atomiques des corps simples sont des multiples exacts de celui de l'hydrogène, tout au moins de sa moitié, peut-être du quart :

Hydrogène	H	=	1
Oxygène	O	=	16
Carbone	C	=	12
Azote	Az	=	14
Chlore	Cl	=	35,5
Argent	Ag	=	108

C'est à la suite de ces expériences de Dumas que Stas, son collaborateur et son ami, entreprit ses mémorables recherches dans le but précis de vérifier l'hypothèse de Prout. Il s'attacha surtout aux corps qu'on peut le plus facilement obtenir purs et qu'on peut combiner les uns aux autres par les moyens les plus simples. Près de vingt années furent consacrées à ces

déterminations; reprises deux ou trois fois, elles portèrent sur des réactions variées. Pour l'argent notamment, son poids atomique relativement à celui du chlore fut mesuré en formant le chlorure d'argent de différentes manières. Des précautions minutieuses furent prises pour avoir des corps très purs. Ces recherches, publiées par l'Académie Royale de Belgique (1), resteront toujours des modèles.

La conclusion de cet immense travail fut énoncée par Stas de la manière la plus nette; suivant lui, il n'existe point de commun diviseur entre les poids atomiques; « *l'hypothèse de Prout est une pure illusion; tous les corps réputés indécomposables sont des êtres distincts* ».

Par exemple, en prenant pour l'oxygène O = 16, on a, d'après Stas:

Azote	Az =	14,044
Chlore	Cl =	35,457
Iode	I =	126,850
Sodium	Na =	23,045
Argent	Ag =	107,930

Tous ces rapports sont incommensurables.

Depuis, dans quelques ouvrages et à la suite d'autres déterminations, on a augmenté encore le nombre des décimales, ce qui dépasse complètement le degré de certitude des expériences.

Détermination des poids atomiques par les densités gazeuses. — La densité des gaz, appréciée par une pesée et une mesure de volume, donne une autre série de déterminations des poids atomiques. Cette méthode remonte à nos premiers maîtres : elle a été reprise ces

(1) Bulletin, année 1860, p. 208-336, et Mémoires, année 1865, p. 3-311.

dernières années avec beaucoup de précision par MM. Leduc, Rayleigh et Ramsay, Guye, Daniel Berthelot, Gray etc.; seulement, elle repose sur une hypothèse.

On sait que des volumes égaux de tous les gaz ont sensiblement la même compressibilité et la même dilatation. On sait aussi qu'ils se combinent suivant des volumes égaux ou en rapport simple. Ce sont les lois classiques de Boyle-Mariotte et de Gay-Lussac.

De là l'hypothèse d'Avogadro et d'Ampère d'après laquelle des volumes égaux des différents gaz contiennent le même nombre d'atomes.

D'après cette hypothèse, pour avoir les rapports entre les poids atomiques de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote, du chlore, il suffira de mesurer le poids de un litre de chacun de ces gaz à une même pression.

Mais ces lois des gaz ne sont pas rigoureuses : ce sont des lois de première approximation, ne s'appliquant qu'aux gaz parfaits. Il semble donc qu'elles ne puissent être que d'une utilité médiocre pour des déterminations aussi délicates que celles des poids atomiques de précision.

Si, à une température donnée, un gramme de gaz occupe le volume V à la pression P et si V_0 est son volume à la pression 760 mm., le rapport $\frac{PV}{760 \times V_0}$ qui devrait être égal à 1 doit subir une petite correction qui est déterminée par la mesure de la compressibilité à cette température.

Il en est de même pour la dilatation, exprimée par la formule qui, pour une pression donnée, relie le volume V_1 du gaz à la température t,

$$V_1 = V_0 (1 + \alpha t).$$

Heureusement aujourd'hui, grâce aux recherches qui ont suivi celles de Regnault, c'est-à-dire aux

déterminations de M. Amagat et aux autres déterminations plus récentes indiquées tout à l'heure, on peut calculer les corrections numériques à appliquer aux lois théoriques pour retrouver les résultats de l'expérience.

Ces calculs ont été faits par des méthodes qui diffèrent peu les unes des autres et dont le détail se saurait être mentionné ici (1).

Disons seulement que, par la méthode des *densités limites*, on considère les lois théoriques comme s'appliquant aux gaz pris à une pression infiniment faible et l'on compare alors, par une extrapolation d'une exactitude suffisante, les poids atomiques à des pressions très faibles.

On arrive à des résultats semblables, toujours en partant des densités gazeuses, au moyen d'une méthode qui comprend une part d'hypothèse plus grande, en s'appuyant sur les *constantes critiques* : elle revient à faire intervenir la loi dite des états correspondants, et cette loi, comme on le sait, se déduit elle-même de la formule de Van der Waals qui complète la loi de Mariotte par l'addition de deux termes de correction.

Il suffit, au point de vue qui nous occupe, de mentionner les principaux résultats obtenus par ces méthodes en comparant la densité de l'oxygène soit à celle de l'azote libre, soit à celle du protoxyde d'azote;

(1) Voici quelques renseignements bibliographiques :

Lord Rayleigh, PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY, 1892.

M. Leduc, COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, année 1897, t. 125, *Recherches sur les gaz*, Paris 1898, ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, année 1898, 7e série, t. 15.

M. Guye : JOURNAL DE CHIMIE PHYSIQUE, 1905; *Conférence à la Société chimique de Paris*, 1905. — COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, année 1907, t. 144, p. 977 et 1360; t. 145, p. 1164. — *Dictionnaire de Chimie*, de Würtz, 2e supplément, 94 fascicule, poids atomiques.

M. Daniel Berthelot, COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, année 1898, t. 126, et année 1907, t. 144, p. 76, 194, 269 et 352; t. 145, p. 65, 180, 317.

M. Georges Baumes, JOURNAL DE CHIMIE PHYSIQUE de M. Guye, 15 fév. 1908.

c'est, en effet, l'une des questions qui a été le plus discutée. Le poids atomique de l'oxygène étant posé égal à 16, on a trouvé pour celui de l'azote :

Lord Rayleigh . .	14,008 d'après l'azote. 13,998 » l'oxyde azoteux.
M. Leduc	14,005
M. Gray	14,008
MM. Guye et Bogdan.	14,007 d'après l'oxyde azoteux.
M. Daniel Berthelot.	14,005 » l'azote. 14,000 » l'oxyde azoteux.

Marignac avait donné 14,02 d'après trois déterminations, mais il considérait la première 14,006 comme méritant plus de confiance et il proposait d'adopter le nombre rond 14,00.

Stas avait donné *14,044*.

Déterminations récentes aux États-Unis. — A côté de ces déterminations qui ont été reprises depuis quelques années en Europe, il faut mentionner celles qui nous sont arrivées, surtout il y a quelques mois, des États-Unis. Ce pays nouveau a commencé par développer son activité juvénile exclusivement dans l'ordre des choses pratiques. Mais il exerce maintenant la même ardeur pour les recherches scientifiques. Il y est aidé par de généreux donateurs dont les libéralités extraordinaires n'ont rien d'analogue en Europe. On connaît les recherches physiologiques d'Atwater et d'autres savants américains exécutées avec ces grandes cloches où l'observateur peut vivre et se remuer un mois entier pendant qu'on analyse tous les produits de sa respiration et qu'on mesure la chaleur qu'il dégage, ainsi que le travail qu'il produit. Des installations non moins importantes ont été consacrées depuis plusieurs années par M. Richards, M. Morley, M. Noyes et

autres chimistes à la détermination des poids atomiques par des méthodes perfectionnées (1).

On n'emploie plus que le chauffage électrique. Le verre est proscrit à cause d'une petite attaque possible par les réactifs employés : on ne se sert plus que de vases de platine et de quartz.

On consacre un travail extraordinaire à la purification des corps.

Déjà, pour les corps simples les plus importants et les plus faciles à obtenir purs, on a pu ainsi reconnaître de petites défectuosités dans les déterminations antérieures. Donnons une idée seulement de deux des séries des expériences les plus intéressantes (2).

Pour obtenir les poids suivant lesquels se combinent l'hydrogène et le chlore, on s'arrange pour peser exactement l'hydrogène, le chlore et l'acide chlorhydrique produit, en évitant les déterminations par différences. L'hydrogène est absorbé (occlus) par du palladium : on le dégage à volonté par la chaleur, ce qui permet de le peser beaucoup plus exactement et beaucoup plus facilement qu'en l'emmagasinant dans de grands ballons en verre qui subissent si aisément l'influence de l'humidité et pour lesquels la correction due à la poussée de l'air est toujours très délicate. Cet hydrogène passe sur du chlorure double de platine et de potassium ou chloroplatinate ($Pt\,Cl_2$, $2KCl$). Le chlorure de platine étant réduit, la perte de poids du sel donne le chlore utilisé. Enfin, on recueille et l'on dose exactement l'acide chlorhydrique produit.

De même pour la composition exacte de l'eau, on prend l'hydrogène électrolytique occlus par du palladium : on le dégage par la chaleur et on le fait passer

(1) Il paraît que la dépense, grâce aux fonds de la *Carnegie Institution* de Washington, a atteint plus de soixante mille francs (SCIENCE, mars 1907).

(2) JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, décembre 1907 et janvier 1908.

sur de l'oxyde de cuivre qui est réduit : on pèse l'eau produite.

Sans insister davantage sur ces belles recherches, disons seulement que les chimistes américains ont relevé plusieurs erreurs dans les travaux de Stas, si soignés qu'ils fussent. Elles venaient surtout de ce que, malgré tous ses efforts, certains des corps employés n'étaient pas absolument purs.

Mais, pas plus que Stas, les chimistes américains ne sont arrivés à trouver de commune mesure entre les poids atomiques. On a donc pu appeler cette école « école néo-stasienne ».

Pour l'hydrogène et l'oxygène, il faut décidément admettre que le rapport des poids atomiques n'est pas exactement (1 : 16). M. Noyes, dans son mémoire de janvier 1908, admet que si O = 16, on doit prendre H = 1,00775.

Pour le nickel et le cobalt, si rapprochés l'un de l'autre, il n'y a pas identité.

Par contre, le poids atomique du carbone est exactement égal à 12.

Pour l'argent et le chlore, il ne semble pas non plus qu'il y ait de commune mesure. Du reste, pour l'argent, malgré d'innombrables déterminations, la question n'est pas encore épuisée.

En s'en tenant strictement à ces résultats, il faudrait donc rester fidèle à la conclusion de Stas et dire que l'hypothèse de l'unité de la matière est une pure illusion.

Nombres admis par la Commission internationale des poids atomiques. — Telle paraît être aussi l'opinion de la Commission internationale des poids atomiques qui publie chaque année, en tenant compte des travaux récents, la liste des valeurs numériques les plus probables. Nous donnons ci-dessous les nombres de la dernière publication (1).

(1) Bulletin de la Société chimique de France, 5 janvier 1908.

Aluminium	Al	= 27,1	Molybdène	Mo	= 96,0
Antimoine	Sb	= 120,2	Néodyme	No	= 143,6
Argent	Ag	= 107,93	Néon	Ne	= 20
Argon	A	= 39,9	Nickel	Ni	= 58,7
Arsenic	As	= 75,0	Niobium	Nb	= 94
Azote	Az	= 14,01	Or	Au	= 197,2
Baryum	Ba	= 137,4	Osmium	Os	= 191,0
Bismuth	Bi	= 208,0	Oxygène	O	= 16,00
Bore	Bo	= 11,0	Palladium	Pd	= 106,5
Brome	Br	= 79,96	Phosphore	P	= 31,0
Cadmium	Cd	= 112,4	Platine	Pt	= 194,8
Caesium	Cs	= 132,9	Plomb	Pb	= 206,9
Calcium	Ca	= 40,1	Potassium	K	= 39,15
Carbone	C	= 12,00	Praséodyme	Pr	= 140,5
Cérium	Ce	= 140,25	Radium	Ra	= 225 (1)
Chlore	Cl	= 35,45	Rhodium	Rh	= 103,0
Chrome	Cr	= 52,1	Rubidium	Rb	= 85,5
Cobalt	Co	= 59,0	Ruthénium	Ru	= 101,7
Cuivre	Cu	= 63,6	Samarium	Sa	= 150,3
Dysprosium	Dy	= 162,5	Scandium	Sc	= 44,1
Erbium	Er	= 166	Sélénium	Se	= 79,2
Étain	Sn	= 119,0	Silicium	Si	= 28,4
Europium	Eu	= 152	Sodium	Na	= 23,05
Fer	Fe	= 55,9	Soufre	S	= 32,06
Fluor	Fl	= 19,0	Strontium	Sr	= 87,6
Gadolinium	Gd	= 156	Tantale	Ta	= 181,0
Gallium	Ga	= 70,0	Tellure	Te	= 127,6
Germanium	Ge	= 72,5	Terbium	Tb	= 159,2
Glucinium	Gl	= 9,1	Thallium	Tl	= 204,1
Hélium	He	= 4,0	Thorium	Th	= 232,5
Hydrogène	H	= 1,008	Thulium	Tm	= 171
Indium	In	= 115	Titane	Ti	= 48,1
Iode	I	= 126,97	Tungstène	W	= 184 0
Iridium	Ir	= 193,0	Uranium	Ur	= 238,5
Krypton	Kr	= 81,8	Vanadium	V	= 51,2
Lanthane	La	= 138,9	Xénon	Xe	= 128
Lithium	Li	= 7,03	Ytterbium	Yb	= 173
Magnésium	Mg	= 24,36	Yttrium	Y	= 89
Manganèse	Ma	= 55,0	Zinc	Zn	= 65,4
Mercure	Hg	= 200,0	Zirconium	Zr	= 90,6

(1) Mme Curie a donné récemment (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. 145, p. 422) une valeur plus précise pour le radium, en opérant sur une substance plus abondante et plus pure :

Ra = 226,18 avec Ag = 107,8 et Cl = 35,4
Ra = 226,45 » Ag = 107,93 et Cl = 35,45

En publiant ces nombres, la Commission ajoute que la *table des poids atomiques doit être revisée complètement.* « Nous attendons pour cela, dit-elle, l'achève-
» ment des recherches que nous savons être en bonne
» voie d'exécution et c'est pourquoi nous préférons
» laisser provisoirement la table telle qu'elle est. »

Ces nombres présentent plusieurs divergences avec les nouveaux poids atomiques que donne M. Richards dans son résumé des travaux de l'université d'Harvard (JOURNAL DE CHIMIE-PHYSIQUE, 15 février 1908), en admettant Ag = 107,93 :

Antimoine	Sb	= 119,92	Hydrogène	H	= 1,008
Azote	Az	= 14,04	Iode	I	= 126,98
Baryum	Ba	= 137,43	Magnésium	Mg	= 24,33
Brome	Br	= 79,953	Manganèse	Mn	= 54,96
Cadmium	Cd	= 112,47	Nickel	Ni	= 58,71
Caesium	Cae	= 132,87	Potassium	K	= 39,114
Calcium	Ca	= 40,10	Sodium	Na	= 23,008
Chlore	Cl	= 35,473	Strontium	Sr	= 87,662
Cobalt	Cb	= 59,00	Soufre	S	= 32,11
Cuivre	Cu	= 63,60	Uranium	Ur	= 238,53
Fer	Fe	= 55,88	Zinc	Zn	= 65,40

II. Discussion des déterminations expérimentales des poids atomiques

Il semble que le scepticisme de tant d'hommes compétents sur la question qui nous occupe ne doit pas être admis sans appel ou du moins sans certaines réserves. D'abord, comme on vient de le voir, de fortes divergences subsistent encore entre les résultats les plus autorisés. D'un autre côté, on verra tout à l'heure que, d'après les recherches toutes récentes de M. Ramsay, certains corps simples pourraient se changer les uns dans les autres par *dégradation*, les atomes les plus lourds s'émiettant en quelque sorte en donnant des atomes plus légers. S'il en est ainsi, il semble nécessaire que les poids atomiques aient une commune

mesure, fût-elle très petite. On est amené ainsi à discuter d'une manière approfondie les travaux de laboratoire dont les résultats numériques viennent d'être présentés.

Cette discussion a occupé, surtout dans ces dernières années, divers savants (1); parmi eux on doit citer spécialement un chimiste américain très distingué, M. Hinrichs, déjà connu par d'autres travaux et qui depuis quinze ans a donné à cette étude presque toute son activité : nous lui ferons de nombreux emprunts.

Corps simples pour lesquels les poids atomiques sont commensurables avec l'oxygène. — Tout d'abord, il paraît très important de remarquer qu'il y a des corps simples au sujet desquels tout le monde est d'accord ou presque d'accord pour reconnaître la commensurabilité entre les poids atomiques.

Sur quatre-vingts corps simples dont la Commission internationale donne les poids atomiques, il y en a une vingtaine exprimés exactement par des nombres entiers lorsqu'on prend pour l'oxygène O = 16.

Citons avant tout le carbone, pour lequel on a exactement C = 12 (2) : il en résulte qu'on peut prendre

(1) Marignac, *Œuvres complètes*, t. 1, p. 89, 281 et 696.

M. Hinrichs, *True atomic Weights*, S. Louis, 1891 ; — *Absolute atomic Weights*, 1901 ; — Comptes rendus de l'Académie des Sciences, année 1893, t. 116, p. 695 et 753 ; année 1893, t. 117, p. 1075 ; année 1894, t. 118, p. 944 ; année 1907, t. 144, p. 973 et t. 145 (1er juillet et 28 octobre 1907) ; année 1908, t. 136 (11 mai 1908). — Moniteur scientifique de Quesneville, septembre et novembre 1907, mars et juin 1908.

M. Clarke, *Recalculations of the atomic Weights*, Washington, 1897.

M. Ostwald, Lehrbuch der Chemie, 2e édition, t. 1, p. 21.

M. Gray : *Atomgewicht des Stickstoffs*, Bonn, 1907.

MM. Ph. Guye et Bogdan ; MM. Jacquerod et Bogdan, Poids atomique de l'azote dans le Journal de Chimie-Physique de 1905, n° 7.

M. Ph. Guye, Revision des poids atomiques, Journal de Chimie-Physique, 1906, nos 3 et 4, (30 mai 1906).

M. Richards, notice traduite par M. G. Baume dans le Journal de Chimie-Physique de M. Guye, n° du 15 février 1908.

(2) Cependant M. Philippe Guye et plusieurs autres savants admettent C = 12,002. (Journal de Chimie-Physique, 30 mai 1906, p. 179).

comme étalon, au lieu de l'oxygène, gaz difficile à obtenir absolument pur, le diamant, corps solide assez facile à avoir pur : M. Hinrichs a, avec beaucoup de raison, insisté sur ce point.

Parmi les corps simples les mieux caractérisés et dont les combinaisons s'obtiennent le plus facilement à l'état de pureté, citons encore, d'après la Commission internationale des poids atomiques :

Arsenic	Az = 75,0	Manganèse	Mn = 55,0
Bismuth	Bi = 208,0	Mercure	Hg = 200,0
Bore	Bo = 11,0	Molybdène	Mo = 96,0
Cobalt	Co = 59,0	Néon	Ne = 20,0
Étain	Sn = 119,0	Osmium	Os = 191,0
Fluor	Fl = 19,0	Phosphore	P = 31,0
Gallium	Ga = 70,0	Rhodium	Rh = 103,0
Hélium	Me = 4,0	Tantale	Ta = 181,0
Iridium	In = 193,0		

Les corps simples suivants ont des poids atomiques ayant exactement 0,5 en plus de l'unité :

Palladium	Pd = 106,5	Thorium	Th = 232,5
Rubidium	Rb = 85,5	Uranium	Ur = 238,5

Pour plusieurs autres corps simples, la différence avec les nombres ronds est tellement faible qu'on a quelque droit de la considérer comme négligeable et étant de l'ordre de grandeur des erreurs expérimentales.

C'est ce qui a lieu pour l'azote dont nous avons déjà mentionné les diverses déterminations. Son poids atomique, pour lequel Stas admettait 14,04 est réduit au moins à 14,01, peut-être même à 14,008 ou 14,005 : quelques expériences ont même donné exactement 14, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut (1). De même l'iode, avec 126,97, est vraiment si près de 127

(1) M. Guye a trouvé avec l'oxyde azoteux 14,007, mais ce nombre est la moyenne de cinq déterminations qui ont donné 14,009 ; 14,005 ; 14,008 ; 13,992 et 14,029. JOURNAL DE CHIMIE-PHYSIQUE, 1905, n° 7.

qu'on peut attribuer la différence aux erreurs d'expérience (1).

La même remarque semble pouvoir s'appliquer aux corps simples suivants :

Brome . . .	Br = 79,96
Platine . . .	Pt = 194,8
Plomb . . .	Pb = 206,9
Sodium . . .	Na = 23,05 (2)
Thallium . .	Tl = 204,1

Seulement il ne faut pas oublier que, pour l'hydrogène, les déterminations les plus récentes et les plus autorisées excluent la commensurabilité avec l'oxygène (O = 16) : la Commission internationale admet H = 1,008, valeur dont se rapprochent des déterminations faites par des méthodes très différentes. Quelles que soient les discussions à cet égard, il paraît impossible aujourd'hui d'admettre H = 1,000.

Ce seul fait bouleverse, il faut le reconnaître, toutes les anciennes hypothèses simplistes sur l'unité de la matière inspirées par les assertions de Prout qui ont été rappelées plus haut.

Les erreurs d'expérience dans la détermination des poids atomiques. — Il ne faut pas se dissimuler le caractère illusoire de certaines approximations quand on veut les pousser trop loin.

Tout d'abord, dans de pareilles recherches, la principale cause d'erreur vient de ce que les corps ne sont pas rigoureusement purs. Or on sait que pour les gaz, en particulier, rien n'est plus difficile que d'empêcher

(1) Pour l'iode, M. Guye considère que l'erreur possible est un millième. Journal de Chimie-Physique, 30 mai 1906.

(2) M. Richards admet 23,008.

leur mélange avec quelque autre gaz étranger. Avec les métaux rares, nouvellement découverts, difficiles à obtenir, les incertitudes sont toujours très grandes. Pour l'argent lui-même, une perturbation grave dans les déterminations vient de la facilité avec laquelle il retient emprisonnée dans sa masse une certaine proportion de gaz.

Il faut remarquer, d'autre part, que les erreurs s'accumulent très vite lorsque le poids atomique d'un corps simple n'est pas mis directement en relation avec celui de l'oxygène qui sert aujourd'hui d'étalon. C'est précisément cette difficulté de l'enchaînement des poids atomiques les uns avec les autres qui laisse encore quelque incertitude pour l'argent, quoiqu'il soit l'un des métaux qui s'obtient le plus aisément pur et qu'il ait été l'objet d'une multitude de déterminations. Son oxyde n'est ni assez stable ni assez absolument pur pour le faire servir à la mesure du poids atomique. On ne peut donc rattacher l'argent à l'oxygène que par des moyens détournés. L'une des solutions consiste à combiner l'argent au chlore, le chlore à l'hydrogène, l'hydrogène à l'oxygène. Une autre solution consiste à mesurer le rapport des poids d'un chlorure alcalin au chlore correspondant, puis celui du chlorure alcalin au chlorure d'argent obtenu par double décomposition. Si une petite erreur s'introduit dans chacune de ces déterminations, il peut en résulter une très grande dans le résultat final. C'est ce qui fait qu'aujourd'hui encore beaucoup de chimistes hésitent pour l'argent entre 107,93 et 107,89 (avec O = 16). Dans cet ordre d'idées, il faut remarquer que trois poids atomiques satisfont à la double condition d'être déterminés par des méthodes très différentes et d'être reliés directement à l'oxygène : ce sont ceux du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, si importants puisque ce sont eux qui entrent dans la composition des corps organiques.

On a la prétention, dans les laboratoires perfectionnés d'aujourd'hui, de peser jusqu'au centième de milligramme. Mais peut-on répondre que quelque circonstance inaperçue, un peu de poussière, un peu d'humidité, malgré toutes les précautions prises, n'introduit pas un petit changement dans le poids trouvé? Or il est des expériences tellement conduites que quelques centièmes de milligramme peuvent modifier notablement le résultat obtenu pour la valeur du poids atomique.

Il est intéressant de voir combien les résultats se modifient suivant les perfectionnements pratiques réalisés dans les analyses. C'est ce qu'a très bien montré M. Hinrichs (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, juillet 1907), pour l'une des expériences qui semble le plus simple, la détermination du rapport des poids atomiques de l'argent et du chlore. On dissout l'argent dans l'acide azotique : on traite par un excès d'acide chlorhydrique; on évapore puis on pèse le chlorure d'argent fondu. En admettant les nombres ronds commensurables 108 et 35,5 pour les poids atomiques de l'argent et du chlore, on a :

$$\left(\frac{\text{chlorure d'argent}}{\text{argent}}\right) = \frac{108 + 35{,}5}{108} = 1{,}32\,870.$$

Les principaux expérimentateurs ont trouvé :

Berzélius, avec des vases de verre :	de 1,32780 à 1,32790 :	moyenne	1,32785
Stas id.	de 1,32848 à 1,32861 :	»	1,32856
Richards, en Amérique avec des vases de quartz	de 1,32862 à 1,32870 :	»	1,32867

Dans toutes ces déterminations chimiques de haute précision, on arrive nécessairement à distinguer comme en astronomie, les *erreurs accidentelles* et les *erreurs systématiques* qui se produisent à l'insu des observateurs : ces dernières proviennent souvent de quelques

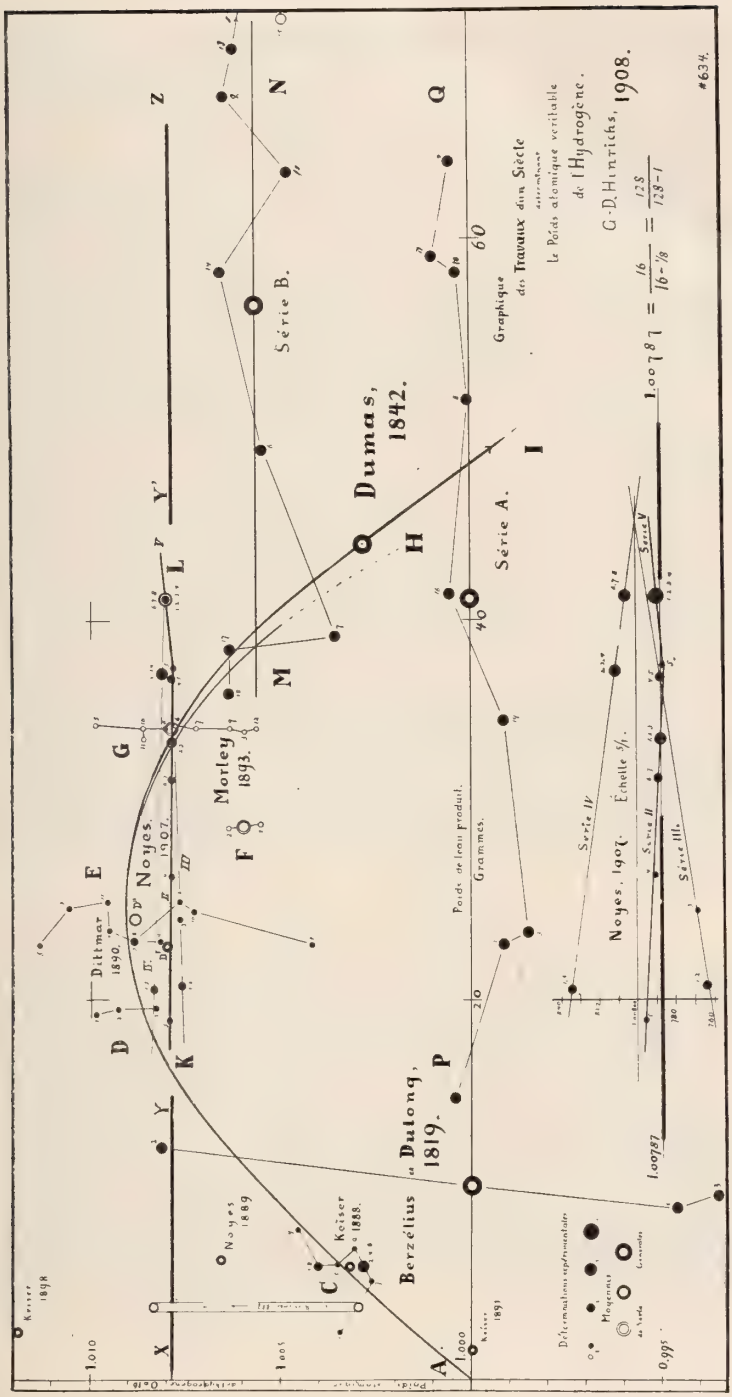


Fig. 1. — Voir pour plus de détails, les notes de M. Hinrichs, Comptes rendus, 1893, tomes 116 et 117.

impuretés dans les corps employés, souvent aussi d'une réaction qui n'est pas tout à fait complète, ou encore de la présence d'un peu d'humidité (chlorure d'argent simplement desséché au lieu d'être fondu).

Il résulte de là qu'on se fait le plus souvent illusion lorsqu'on calcule une simple moyenne de différentes déterminations. Il n'y a d'espoir d'arriver à la vérité que lorsqu'on obtient le même résultat, ou à très peu près, par des réactions différentes : sur ce point, on peut dire que tous les chimistes sont d'accord.

M. Hinrichs a donné à ce sujet des discussions très intéressantes sur les diverses séries de déterminations du poids atomique d'un même corps simple, en les représentant par une construction graphique en fonction des poids du corps composé produit; il arrive souvent que certaines erreurs systématiques se rattachent à ce poids. Un exemple curieux est la détermination du rapport des poids atomiques de l'hydrogène et de l'oxygène d'après la quantité d'eau produite. C'est le graphique que nous reproduisons figure 1 (page précédente), grâce à l'obligeance de M. Hinrichs. On voit que pour certaines séries, le rapport varie avec le poids d'eau; pour d'autres, il est constant; ce sont ces dernières qu'on doit, ce semble, préférer.

Méthode de M. Hinrichs pour trouver les valeurs les plus probables des poids atomiques. — On doit à M. Hinrichs une méthode graphique permettant de comparer les résultats des diverses séries d'expériences et de distinguer les erreurs accidentelles des erreurs systématiques (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 28 octobre 1908, p. 715).

Pour faire comprendre cette méthode sur un cas assez simple, reprenons la détermination du rapport des poids atomiques du chlore et de l'argent, par la

formation du chlorure d'argent en partant d'un certain poids de métal.

Avec les nombres ronds, on a :

$$\frac{\text{chlorure d'argent}}{\text{argent}} = \frac{108 + 35{,}5}{108} = \frac{143{,}5}{108} = 1{,}32870.$$

On calcule d'après cela les variations qu'éprouverait ce rapport si les poids atomiques n'étaient pas tout à fait des nombres ronds en faisant différentes hypothèses sur leurs valeurs numériques.

Hypothèses	Rapport en résultant	Différences avec 1,32870
$Ag = 108{,}1$	$\frac{108{,}1 + 35{,}5}{108{,}1} = 1{,}32840$	$- 0{,}00030$
$Cl = 35{,}6$	$\frac{108{,}1 + 35{,}6}{108} = 1{,}32963$	$+ 0{,}00093$

Si les différences avec les nombres ronds sont respectivement a et c, les variations Δr du rapport, tant que ces différences seront très petites, pourront être représentées comme première approximation par l'équation d'une ligne droite :

$$\Delta r = - 0{,}00030\ a + 0{,}00097\ c.$$

C'est la formule de Taylor bornée aux premiers termes et appliquée à la représentation de la fonction qui relie Δr à a et c.

Si donc on admet $Cl = 35{,}5$, exactement c'est-à-dire si $c = 0$, les différentes séries d'expériences qui donnent différentes valeurs de Δr correspondront à des droites parallèles qui se réduiraient à une droite passant par l'origine pour $\Delta r = 0$, c'est-à-dire dans l'hypothèse des nombres ronds.

On peut ainsi comparer, d'un simple coup d'œil, les différentes expériences d'une même série entre lesquelles les variations proviennent surtout d'erreurs accidentelles. Si les poids atomiques correspondent réellement aux nombres ronds, la moyenne (soit simplement arithmétique, soit résultant du calcul des moindres carrés ou d'autres calculs analogues) entre ces différentes données doit être représentée par une ligne droite passant par l'origine ou ne s'en écartant que d'une distance correspondant à une différence négligeable. Cette distance peut être déterminée graphiquement ou algébriquement : graphiquement, elle est exprimée par la perpendiculaire abaissée de l'origine sur les droites parallèles.

On peut représenter de la même manière une autre série d'expériences correspondant à une réaction ; par exemple, la production du bromure d'argent ou comparer ainsi les résultats correspondant à des méthodes différentes.

On se rend compte également, par ces équations et par les tracés graphiques qui les représentent, de l'enchaînement des poids atomiques les uns avec les autres.

Voici comme spécimen, le tracé graphique publié par M. Hinrichs pour trois séries de déterminations relatives au thallium; l'une, due à M. Crookes, est fondée sur l'emploi du nitrate; les autres, dues à M. Lépine, sur l'emploi du sulfate et de l'oxyde (fig. 2).

De tout un ensemble de discussions minutieuses de ce genre, appuyées sur toutes les expériences publiées à diverses époques, M. Hinrichs avait conclu jusque vers la fin de 1907 que les véritables poids atomiques sont les poids en nombres ronds, multiples exacts du poids atomique de l'hydrogène ou de sa moitié.

Aujourd'hui, à la suite des dernières expériences faites en Amérique au laboratoire de Harvard College, et d'une nouvelle discussion encore plus approfondie,

M. Hinrichs conclut toujours à l'unité de la matière, mais il est moins affirmatif sur la commune mesure. Il admet (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 11 mai 1908, p. 971) que la plupart des poids atomiques

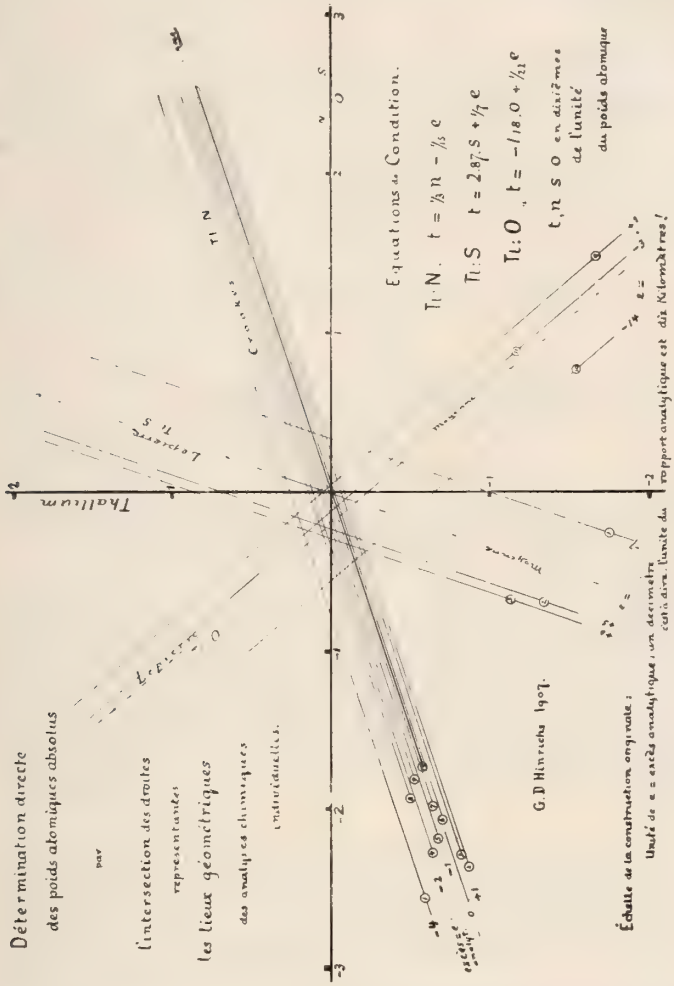


Fig. 2.

de nos corps simples sont des multiples exacts de celui de l'hydrogène ou de sa moitié, mais que pour quelques-uns il faut admettre une commune mesure fractionnaire comme 1/8 ou même 1/3, ce qui conduirait comme unité

commune à 1 24. Mais il faut aller encore plus loin, car le rapport des poids atomiques de l'hydrogène et de l'oxygène au lieu d'être égal à 1 : 16, est égal, d'après M. Noyes (Journal of the American chemist Society, janv. 1908), à 1,00775 : 16 (1); M. Hinrichs admet le nombre légèrement différent 1,00787; comme 0,00787 $= \frac{1}{127}$, cela reviendrait à dire que l'atome hydrogène serait composé de 128 unités de ce « pantogène », l'atome d'oxygène de 16×127 de ces mêmes unités.

Pour l'argent et le chlore, M. Hinrichs admet

$$Ag = 108 - \frac{1}{8} - 107\frac{7}{8} = 107,875;$$

$$Cl = 35,5 - \frac{1}{24} = 35,458$$

ce qui laisse le rapport du chlorure d'argent à l'argent égal à 1,32870, le même que celui des nombres ronds $\left(\frac{108 + 35,5}{108}\right)$.

Il importe, à notre avis, de remarquer qu'on ne peut pas aller trop loin dans ce fractionnement du poids de la matière primitive hypothétique sans atteindre un point où l'on arrive à la grandeur possible des erreurs d'expérience.

Résumé des discussions sur les déterminations des poids atomiques. — Un premier point, sur lequel tout le monde est d'accord, résulte de cette discussion : malgré tout le mérite des admirables expériences de Stas, presque tous les rapports atomiques donnés par lui ont besoin d'une revision légère, mais qui n'est pas négligeable.

(1) D'après les densités gazeuses, M. Daniel Berthelot admet 1,0075; M. Ph. Guye, 1,0077.

Il en résulte aussi, suivant nous, qu'un assez grand nombre de corps simples ont des poids atomiques commensurables avec celui de l'oxygène (O = 16) : tout au moins, les différences peuvent être attribuées aux erreurs d'expérience. En particulier, le carbone et l'azote sont dans ce cas.

Pour l'hydrogène, au contraire, il paraît impossible d'après les recherches les plus précises, de considérer son poids atomique comme en rapport simple (1 : 16) avec celui de l'oxygène. La commune mesure est beaucoup plus petite, voisine de $\frac{1}{125} = 0{,}008$: il ne paraît cependant pas résulter nécessairement des expériences qu'elle n'existe pas.

Seulement on se trouve loin de l'hypothèse de Prout, reprise à un certain moment par Dumas, d'après laquelle la commune mesure serait 1/2 ou 1/4.

III. Possibilité de la transformation des corps simples les uns dans les autres

La détermination des poids atomiques sur laquelle nous avons dû insister à cause de son importance, n'est pas la seule méthode par laquelle on puisse aborder le difficile problème de l'unité de la matière.

Il serait résolu si l'on pouvait transformer les corps simples les uns dans les autres.

Hypothèse de la dissociation céleste des corps simples. — La question se trouve d'abord soulevée par les données de l'analyse spectrale, surtout en astronomie.

On sait comment, grâce au spectroscope, on peut reconnaître dans les astres la présence de différents corps simples qui se rencontrent dans le globe terrestre. Or les observations spectroscopiques appliquées

aux différentes étoiles amènent à les classer en trois groupes :

1° étoiles blanches : leur spectre indique principalement ou presque exclusivement l'hydrogène : tel est Sirius;

2° étoiles jaunes, telles que le soleil : leur spectre a des raies fines et nombreuses : l'hydrogène et l'hélium y sont très répandus, mais on y trouve la plupart des corps simples;

3° étoiles rouges, telles que Hercule et α d'Orion : les raies sont sombres et fines, et le spectre est cannelé.

M. Lockyer et quelques autres savants (1) ont interprété ces différences par l'hypothèse d'une *dissociation céleste* de nos corps simples à des températures extraordinairement élevées. Les étoiles blanches seraient les plus chaudes et les plus jeunes, ne contenant presque que de l'hydrogène. Par le refroidissement, les atomes d'hydrogène se souderaient entre eux, et cette condensation produirait progressivement les autres corps simples : d'abord ceux dont le poids atomique est le plus léger, tel que l'hélium (He = 4), puis ceux dont le poids atomique est le plus lourd, tels que les métaux, et même déjà peut-être quelques corps composés.

Cette hypothèse est l'application au monde inorganique de la théorie de l'évolution, si en faveur pour le monde vivant.

De ces considérations, on peut rapprocher quelques faits positifs qui paraissent aujourd'hui acquis à la

(1) M. Lockyer, COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 1879, t. 88, p. 148. Voir aussi un article de M. Salet dans la REVUE SCIENTIFIQUE du 1er mars 1879.

Dans un mémoire tout récent (PHILOSOPHICAL MAGAZINE, janvier 1908), intitulé « the evolution and devolution of the elements », MM. Jessup, reprenant en les modifiant les idées de Lockyer, admettent que les corps simples dérivent de quatre éléments fondamentaux, l'hydrogène, l'hélium et deux autres éléments encore inconnus.

science : la transformation allotropique de la vapeur d'iode à très haute température, découverte par MM. V. et Ch. Meyer, d'après sa densité de vapeur : le dédoublement analogue de l'hydrogène qui semble résulter des études récentes de M. Dufour sur les spectres de ce gaz (ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, 1906, 8e série, t. 9, p. 361) : les étoiles et le soleil ne montrent que l'un des deux spectres.

EXPÉRIENCES RÉCENTES SUR LA DÉGRADATION DES CORPS SIMPLES RADIO-ACTIFS. — Ces hypothèses semblent avoir trouvé un fondement expérimental pour les corps radio-actifs : l'uranium, le radium, l'actinium, le thorium.

D'après les propriétés si remarquables des radiations de ces corps, découvertes par M. Becquerel, M. et Mme Curie, M. Rutherford, M. Debierne, et autres savants, les physiciens considèrent l'atome comme un système planétaire formé de corpuscules portant des charges électriques. Les corpuscules ou électrons négatifs, dont la masse serait de l'ordre du millième de celle de l'atome d'hydrogène, paraissent identiques quel que soit l'atome du métal : ils constitueraient un élément ultime de la matière. Notre très cher et très regretté collègue, M. de Lapparent a exposé cette théorie physique dans cette REVUE (1) avec toute la netteté de son brillant talent; après lui, le R. P. Schaffers a, également ici, publié sur cette question de très remarquables articles; il semble donc inutile d'y revenir.

Ce n'est là qu'une hypothèse de physique, mais elle se trouve d'accord avec les expériences de chimie

(1) M. A. de Lapparent, REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, avril 1902; — R. P. Schaffers, même REVUE, janvier 1903 et juillet 1905.

Voir encore : M. Jules Perrin, REVUE SCIENTIFIQUE du 19 avril 1901. — M. Dastre, REVUE DES DEUX-MONDES, 1er janvier 1902; M. Banet-Rivet, REVUE DES DEUX-MONDES, 15 janvier 1904; et plus récemment M. Thomson, PHILOSOPHICAL MAGAZINE, 1907 et M. Bosler, COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 30 mars 1908.

qu'a publiées depuis un an sir William Ramsay, l'illustre savant anglais qui avec lord Rayleigh a su découvrir l'argon dans l'azote de l'air atmosphérique. Ces expériences comprennent plusieurs séries distinctes qu'il est utile de ne pas confondre.

I. — M. Ramsay, ainsi que plusieurs autres chimistes (notamment M. Rutherford et miss Brooks), a étudié l'*émanation* gazeuse fournie par les sels de radium, ce nouveau corps simple dû aux admirables recherches de notre très regretté Curie et de Mme Curie. Une solution de bromure de radium, abandonnée à elle-même à la température ordinaire, donne lentement un gaz appelé émanation qui produit la radio-activité de l'atmosphère ambiante, manifestée notamment par la fluorescence du sulfure de zinc. La quantité d'émanation formée correspond à un peu plus d'un millimètre cube par gramme de radium et par jour. D'après les formules admises pour la vitesse des transformations chimiques (1), on en déduit aujourd'hui pour le radium une vie moyenne d'environ 250 ans.

L'émanation est un gaz véritable qui obéit pour sa compressibilité à la loi de Boyle-Mariotte : on a pu la condenser vers — 185°. Elle résiste à l'attaque de tous les agents chimiques que l'on a essayés, et se rapproche ainsi de l'argon et de ses congénères. Son poids atomique (déterminé par la vitesse de diffusion) paraît être égal à 100 fois celui de l'hydrogène.

II. — L'émanation elle-même n'a qu'une « vie » éphémère : pas beaucoup plus de trois semaines. Elle éprouve une transformation progressive, qu'indique l'examen spectroscopique, et elle perd ses propriétés radio-actives. Quand elle est seule, à l'état pur, elle se change pour la plus grande partie en *hélium*. La chaleur dégagée par le phénomène de radio-activité

(1) Sur cette vitesse des transformations chimiques, on peut se reporter à mon article publié dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES d'avril 1888.

serait due à l'énorme perte d'énergie résultant de la transformation du radium en émanation, puis en hélium. Il y aurait désagrégation de l'atome de radium qui pèse 225 pour aboutir à des atomes d'hélium qui pèsent 4.

III. — Mais il y a plus : d'après les dernières expériences de MM. Ramsay et Cameron, publiées sommairement, mais dont ils maintiennent l'authenticité, la destruction de l'émanation quand elle s'effectue en présence de l'eau ou d'une solution de sels de cuivre, donne d'autres produits.

Au contact de l'eau, en même temps que celle-ci se décompose en hydrogène et oxygène, on aurait principalement du *néon*, l'un de ces nouveaux gaz inertes analogues à l'argon : il n'y a plus que des traces d'hélium. L'eau détournerait alors une partie de l'énergie provenant de l'émanation, dont la désagrégation s'arrêterait au néon (poids atomique 20).

Au contact d'une solution d'azotate de cuivre, on aurait une certaine quantité de lithium et même aussi du sodium. Le cuivre éprouverait alors une désagrégation en métaux alcalins sous l'influence de l'émanation du radium.

M. Ramsay interprète ces faits de la manière suivante. D'après lui, en donnant à l'énergie disponible dans l'émanation un travail à effectuer, soit la décomposition d'une certaine quantité d'eau, une partie considérable de cette énergie est absorbée par ce travail et la dégradation de l'émanation ne s'effectue plus jusqu'au dernier terme de la famille naturelle des gaz inertes, l'hélium; elle s'arrête à l'avant-dernier, le néon, de poids atomique 20.

Dans le cas d'une dissolution d'azotate de cuivre, le travail demandé à l'énergie étant encore plus considérable, c'est le cuivre qui se « dégraderait » jusqu'au

dernier terme de la famille naturelle à laquelle il appartient (classification de Mendeleef), ce dernier terme étant le lithium (poids atomique 7). Par suite de cette grande consommation d'énergie, l'émanation elle-même ne se dégraderait pas d'une façon aussi complète que précédemment : la dégradation s'arrêterait à l'argon (poids atomique 39,9), appartenant à la même famille naturelle que l'hélium et que l'émanation elle-même.

On pourrait ainsi *diriger*, suivant le milieu mis en présence de l'émanation, l'énergie énorme qui s'y trouve concentrée.

IV. — Ces faits ne sont point, paraît-il, spéciaux au radium. Ils se retrouveraient pour les principaux corps radio-actifs (1).

L'actinium produirait une émanation qui se change en hélium.

Le thorium, par des transformations semblables, donnerait finalement de l'hélium et même, dit-on, du carbone.

L'uranium paraîtrait être la substance mère du radium.

En définitive, il y aurait une sorte d'émiettement des poids atomiques les plus lourds, une *dégradation* des corps simples par échelons, les atomes les plus légers se formant par la destruction des atomes les plus lourds.

V. — Ces expériences sur les corps radio-actifs, dont les poids atomiques sont précisément parmi les plus lourds, semblent fournir les premières données positives pour la décomposition de nos corps simples actuels. Mais cette décomposition implique presque nécessairement le

(1) Voir les articles de M. Ramsay dans le JOURNAL DE CHIMIE-PHYSIQUE de janvier 1908 et dans les ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES DE GENÈVE du 15 avril 1908. — Voir aussi la conférence faite par M. Debierne à la *Société Chimique de France* le 4 avril 1908 et insérée dans le BULLETIN de cette société du 15 juin 1908.

phénomène inverse, c'est-à-dire la reconstitution des atomes les plus lourds avec les plus légers; sans cela il y a longtemps qu'il n'y aurait plus de radium dans le monde. A chaque jour suffit sa peine : il ne faut pas oublier qu'en chimie organique les expériences de synthèse n'ont été résolues que bien après les expériences d'analyse et ont été préparées par elles.

Quoi qu'il en soit des faits nouveaux que nous réserve l'avenir, cette naissance d'un corps simple aux dépens d'un autre, cette sorte de transmutation, est, si elle se confirme, la découverte la plus surprenante en chimie depuis Lavoisier.

IV. CONCLUSION

Tout ce long exposé doit se terminer par une conclusion. A vrai dire, le moment n'est pas encore venu d'en énoncer une bien nette, au milieu de tant de recherches si délicates et si hardies encore en cours d'exécution. On ne peut le faire qu'avec beaucoup de réserves.

Cependant, je crois qu'affirmer avec Stas que « tous les corps simples réputés indécomposables sont des êtres distincts » doit être considéré, dès maintenant, comme une assertion trop absolue. Je crois que d'après tout l'ensemble des données récentes, et en se plaçant au point de vue strictement expérimental, il *n'est pas impossible que la matière soit une.* C'est déjà beaucoup que de ne plus admettre le contraire comme une certitude. Aller plus loin serait, ce me semble, trop s'avancer dans le champ des hypothèses.

En terminant cette étude de l'une des questions les plus actuelles et les plus difficiles de la philosophie naturelle, il paraît utile d'en dégager plusieurs enseignements.

Tout d'abord, on y voit s'affirmer de plus en plus le

caractère de précision, le caractère vraiment scientifique des recherches de chimie ; autrefois surtout empiriques, elles touchent aujourd'hui tout à fait aux recherches de physique.

Ensuite, il est permis de remarquer, combien dans une science aussi positive que la chimie, c'est surtout la puissance du témoignage, la confiance dans des hommes dignes de foi, qui intervient pour former notre opinion et affirmer la vérité. Les expériences dont il s'agit sont tellement délicates et compliquées, elles exigent des ressources tellement spéciales qu'elles ne peuvent pour ainsi dire pas être répétées.

Les résultats remarquables obtenus, soit aux États-Unis pour la détermination des poids atomiques, soit en Europe pour les expériences sur le radium, sont dus à des ressources matérielles considérables dont les savants éminents adonnés à ces travaux ont pu disposer.

Enfin, pour nous tous, hommes de science et de recherches, il y a là une grande leçon de modestie. Malgré la haute valeur des expériences de Stas et quoiqu'elles restent un véritable modèle pour des travaux de ce genre, ses conclusions se trouvent détrônées. M. Hinrichs, malgré sa fougue américaine, a été forcé lui-même d'atténuer ses premières assertions.

Mais d'autre part, conclure sur ce point à la *faillite de la science* serait une très injuste exagération. Chacun des travailleurs dont nous avons résumé l'œuvre a apporté sa pierre à l'édifice sans cesse grandissant de nos connaissances. Jusqu'ici, quoi qu'aient pu penser des esprits trop aventureux, aucune des doctrines sérieuses admises actuellement n'a été bouleversée de fond en comble. Elles ont été seulement éclairées, développées et comme transfigurées.

Si la transmutation, ou plutôt pour le moment, la dégradation des corps simples, est vraie, elle ne contre-

dit pas les faits observés anciennement; elle se réalise, en effet, comme le pressentait Berthelot, par des moyens différents et plus puissants que ceux dont on disposait autrefois. La transformation des corps radio-actifs annoncée par M. Ramsay est accompagnée d'un formidable dégagement d'énergie : on a calculé qu'à volume égal l'émanation pendant sa destruction produit 2 500 000 fois plus de chaleur que la combustion du mélange tonnant d'hydrogène et d'oxygène. Ce fait montre bien que la soudure des « sous-atomes » pour former les atomes de nos corps simples est bien autrement forte que celle des atomes ordinaires pour donner les corps composés et plus encore que celle des réunions d'atomes ou de molécules pour donner les changements d'état physique (passage d'une vapeur à l'état liquide ou d'un liquide à l'état solide). C'est cet énorme dégagement de chaleur qui expliquerait la destruction de l'atome.

On peut remarquer en même temps que dans une pareille transformation, on dispose d'une réserve d'énergie concentrée incomparablement plus grande que dans tous les changements matériels connus jusqu'ici.

Les expériences qui viennent d'être résumées sont encore toutes en cours d'exécution et n'aboutiront pas à des résultats définitifs avant plusieurs années. Mais leur importance est si capitale au point de vue de la philosophie naturelle qu'il semblait nécessaire de mettre les lecteurs de la Revue des Questions scientifiques au courant de la direction de ces recherches, sans en dissimuler ni les difficultés, ni les incertitudes actuelles. Seule, l'élévation du but à atteindre peut soutenir dans des travaux si difficiles les hommes éminents auxquels la science doit tant de reconnaissance.

Georges Lemoine.

AVENTURES

D'UNE

PARCELLE SOLIDE PLONGÉE DANS L'EAU

A quelles aventures peut bien être sujet un simple corpuscule solide plongé dans l'eau ? Insoluble et trop léger, ne remontera-t-il pas immédiatement à la surface du liquide ? Trop dense, tardera-t-il à descendre au fond du vase ?

En réalité les choses peuvent se passer tout autrement : il suffit pour cela que le corpuscule soit à la fois extrêmement ténu et très peu plus dense que l'eau; il ne descend alors que fort lentement. Pour en être moins étonnés, nous n'avons qu'à songer à ces myriades de grains de poussière dont la présence est nettement accusée dans le trajet des rayons solaires et qui flottent pendant longtemps dans l'air avant d'obéir au principe d'Archimède.

Nous savons qu'en vertu de ce principe, tout corps solide, plongé dans l'air, subit une poussée verticale, de bas en haut, et égale au poids du volume d'air déplacé. Mais faut-il prendre comme volume du gaz déplacé celui-là même qui a fait place à la matière solide ? On se tromperait en opérant ainsi, car ce serait faire abstraction de la quantité d'air condensée à la surface même de la particule solide; or plus la parcelle est petite, plus, relativement, la couche gazeuse attirée mérite d'être prise en considération.

Faut-il rappeler à ce propos que tous les corps solides sont garnis d'une couche invisible d'air et de vapeur d'eau, et qu'il est même difficile d'empêcher une enveloppe gazeuse de s'attacher à une surface fraîche qu'on vient de produire dans un solide? C'est ce qui résulte notamment des belles expériences de M. Spring sur la force de cohésion développée entre les surfaces fraîches de deux cylindres de cuivre; pour faire adhérer fortement ceux-ci, il faut les soumettre pendant plusieurs heures à une température de 600° et à une compression convenable. Mais l'opération ne réussit que s'il s'écoule quelques instants à peine entre la production des surfaces mises à nu et leur superposition, tellement l'air vient recouvrir rapidement les surfaces mises en regard et empêcher ainsi l'adhérence intime d'avoir lieu.

Sans doute, dans certains cas, la couche gazeuse peut offrir des inconvénients par la rapidité de sa formation et par sa persistance étonnante; mais que de fois n'aurions-nous pas à nous féliciter de sa présence, si nous en étions prévenus? En effet, c'est grâce à elle que nous pouvons donner la main à un ami, saisir un livre, un journal, un objet quelconque, marcher sur un sol même peu rugueux, sans avoir à craindre des effets fâcheux d'adhésion.

Mais revenons au corpuscule solide que nous avons supposé plongé dans l'eau; s'il était exactement sphérique au lieu d'offrir toutes sortes d'aspérités visibles seulement au microscope, il pourrait descendre plus vite; or précisément à cause de ces irrégularités, la couche d'air qui y est attachée ne s'échappe qu'avec peine, ce qui retarde le mouvement de descente. Il y a plus encore : la particule n'est pas constituée de même près de la surface et à l'intérieur; en réalité il faut admettre aujourd'hui que la densité d'un corps solide est en général moindre dans la couche superficielle qu'à l'intérieur de la masse. Cette différence est due à

l'excès de la force élastique intérieure qui répand dans l'espace ambiant des milliers et des milliers de particules invisibles et impalpables. Faut-il citer des exemples? Qui ne sait que le camphre se sublime même à la température ordinaire, c'est-à-dire passe à l'état de vapeur avant de se liquéfier? Il n'y a donc rien d'étonnant à la disparition graduelle des morceaux de camphre exposés à l'air libre. Bien d'autres corps se comportent comme le camphre; tels sont l'iode, la glace, la naphtaline, etc. Certains métaux, tels que le fer, le cuivre, l'étain, répandent également dans l'air des parcelles dont la présence est accusée par une odeur caractéristique pour chaque métal.

Nous devons donc nous représenter la particule plongée comme présentant une série de tranchettes qui, près de la surface, sont moins serrées les unes contre les autres qu'à l'intérieur; c'est ce qui doit sans doute faire naître un obstacle de plus pour la prompte descente de la parcelle. Toutefois, malgré toutes ces circonstances défavorables, la particule finit par obéir sans réserve au principe d'Archimède et par atteindre le fond du vase.

Ce principe, dira-t-on peut-être, ne s'applique-t-il pas toujours? Presque toujours, oui, mais absolument toujours, non; seulement Archimède ne pouvait songer immédiatement au cas où la poussée du liquide ne se produit pas : il était trop heureux de pouvoir quitter le bain où il avait conçu sa brillante découverte, et de parcourir les rues de Syracuse en criant son fameux Ευρηκα. Mais quel est donc le cas exceptionnel qui peut se présenter? Le voici : procurons-nous une capsule à fond plat, et déposons-y une plaque de verre; taillons ensuite une rondelle mince de liège à faces parallèles bien planes; couvrons l'une d'elles d'un vernis imperméable à l'eau et non adhérent au verre; versons alors de l'eau dans la capsule, appliquons la face vernie de la

rondelle contre la plaque de verre placée au fond, et, après quelques frictions contre le verre, retirons les mains; la rondelle restera au fond de la capsule, malgré sa légèreté spécifique.

On réussit plus rapidement en substituant le mercure à l'eau; il suffit alors de faire glisser une plaque de verre contre le fond plat de la capsule; bien que 5 à 6 fois plus légère que le poids du même volume de mercure, la plaque ne peut plus remonter à la surface.

L'expérience devient plus frappante encore, quand on remplace la plaque de verre par un morceau de papier qu'à travers le mercure on tâche d'appliquer contre le fond du petit vase; en retirant les doigts, on est surpris de ne plus voir apparaître le mince feuillet de papier à la surface du liquide; en le personnifiant, on peut alors lui faire dire : je suis au fond, j'y reste.

Ces expériences si simples montrent bien la nécessité de la présence du liquide (mercure ou eau) au-dessous du corps plongé, quelque léger qu'il soit; car c'est à la portion sous-jacente que se transmet la pression due aux tranches supérieures du liquide; c'est donc cette même portion qui doit exercer sur le corps plongé la poussée dirigée verticalement de bas en haut. Enlever en tout ou en partie le liquide sous-jacent, c'est supprimer en même temps en tout ou en partie la poussée, et dès lors le principe d'Archimède ne s'applique plus.

Abordons maintenant un sujet qui a donné lieu à bien des explications différentes; nous voulons parler des mouvements browniens, ainsi appelés du nom de l'observateur anglais Brown qui les a décrits le premier. Ce sont de petits mouvements exécutés par des corpuscules solides en suspension dans l'eau. Comment, dira-t-on, des corpuscules n'exerçant aucune action chimique appréciable sur le liquide qui les baigne peuvent-ils s'y mouvoir? Contiennent-ils un agent

mystérieux et capable de modifier son effet aux différents points de son contour ? Que devient ici le principe de l'inertie, en vertu duquel un corps matériel quelconque ne peut se mettre en mouvement sans cause extérieure ? Faudra-t-il conclure que le dualisme entre force et matière ne se justifie pas dans le cas dont il s'agit ?

Nous n'allons pas nous livrer à une discussion sur toutes ces questions plus abstraites les unes que les autres ; nous nous contenterons de rappeler que toute parcelle solide, quelque ténue qu'elle puisse être, possède une force élastique bien plus grande à l'intérieur que près de son contour ; à l'air libre, cet excès répand sans cesse des milliers de particules invisibles, dont la ténuité est vraiment déconcertante. D'après cela, n'est-il pas naturel d'admettre que, même dans le liquide où le corpuscule est en suspension, il y a de nombreuses particules qui s'en détachent ? Or une séparation pareille dépend nécessairement de la température ambiante ; comme celle-ci ne peut être rigoureusement la même en tous les points du corpuscule, on conçoit que de petits ébranlements peuvent s'observer alors même que le liquide semble soustrait à tout échauffement et à tout refroidissement.

Ainsi que nous l'avons avancé il y a déjà plus de trente ans (1), l'explication précédente, fondée sur de petites différences de la température autour de la particule, est surtout applicable lorsque des bulles de gaz y sont adhérentes. Or de longues et patientes observations ont prouvé que les solides capables d'absorber avidement les gaz sont précisément ceux dont les poussières manifestent le mieux le mouvement brownien ; en réalité celui-ci n'a cessé de se montrer dans des préparations aqueuses de poussière de charbon faites depuis plus de vingt ans.

(1) Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique, 2e série, t. XLIV, 1877.

Jusqu'à présent nous avons regardé le corpuscule plongé dans l'eau comme insoluble; mais il y a un grand nombre de matières solides qui se dissolvent dans ce liquide. Tout le monde sait, par exemple, qu'un cristal de sel marin ou un morceau de sucre blanc perd rapidement sa forme et ses dimensions quand on le plonge dans un verre d'eau pure; chacun de nous a pu voir un morceau de sucre livré à l'attaque d'un liquide transparent, assister à une lutte dont l'issue nous était connue d'avance, suivre dans leur marche les minces traînées sans doute chargées de particules solides; constater la réduction de ces dernières à un état de ténuité vraiment extraordinaire; voir enfin toute la matière solide disparaître à nos regards. Mais tous ces faits sont tellement ordinaires et fréquents qu'ils n'attirent généralement pas la moindre attention.

Pourtant il m'a paru intéressant de me demander la cause de cette disgrégation si rapide d'un solide en voie de solution. Faut-il l'attribuer à une action chimique et à la formation d'un corps nouveau? Ou bien y a-t-il moyen d'expliquer physiquement la disparition plus ou moins magique des particules solides? C'est ce que nous allons tâcher de mettre sous un jour plus clair en nous appuyant sur des faits aussi simples que faciles à contrôler.

Prenons un timbre-poste et mouillons-en avec de l'eau pure la face non collée; aussitôt nous le verrons se gondoler, la face mouillée étant le côté convexe; n'est-ce pas une preuve que la couche mouillante est douée d'une force d'extension en vertu de laquelle les particules du papier se sont écartées et permettent ainsi l'imbibition des portions sous-jacentes? Aussi voyons-nous la convexité devenir bientôt moins prononcée et la surface se rapprocher lentement de la forme plane.

A la rigueur, on pourrait dire que le papier se déforme parce que le liquide a pénétré dans les pores,

et nullement parce que la couche mouillante est douée elle-même d'une force d'extension; voyons si cette assertion est fondée.

A cette fin, cassons un gros morceau de verre en deux fragments, puis immédiatement après, déposons une goutte d'eau sur l'une des surfaces mises à nu et conséquemment encore dépourvues d'une gaine d'air : aussitôt le liquide s'étalera et recouvrira toute la surface fraîche. Assurément ce n'est pas à cause de la porosité du verre, mais bien parce que la couche liquide en contact avec le solide est soumise à une compression qui provoque l'étalement subit. Toutefois il va sans dire que si le corps mouillé est poreux, l'effet de la couche mouillante permet la pénétration rapide entre les particules solides.

Autre fait : pour entoiler convenablement une carte géographique, on commence par tendre suffisamment l'étoffe, puis, pour éviter autant que possible la formation de plis, on applique de la colle à la fois sur la toile et sur la carte; on superpose alors avec soin les deux surfaces ainsi préparées, et l'on ne tarde pas à constater que l'étoffe a cessé d'être tendue, précisément à cause de l'augmentation en étendue des deux surfaces collées. Dès lors il faut attendre qu'elles soient devenues parfaitement sèches; en définitive l'ensemble de la toile et de la carte a éprouvé une contraction rendue évidente par son retour à la forme plane, ce qui annonce la réussite parfaite de l'opération.

Il serait facile de citer d'autres exemples du même genre; mais je préfère rencontrer ici une objection très sérieuse au premier abord; elle consiste en ce que, comme tout le monde le sait, les cordes, au lieu de s'allonger, se raccourcissent au contraire quand elles ont été mouillées dans toutes leurs parties. Mais l'objection tirée de ce fait incontestable, va nous fournir une preuve inattendue en faveur de la thèse que nous défendons.

Pour le démontrer, nous allons décrire les expériences suivantes qui nous paraissent très instructives. Soit un levier droit et mobile autour d'un axe horizontal; le point d'appui se trouve à environ 5 centimètres de l'une des extrémités à laquelle est fixée un crochet; l'autre bras de levier, situé sur le prolongement du premier, a une longueur de 50 centimètres, et porte en outre, au bout, un index de 10 à 15 centimètres, index qui sert à accuser clairement et même de loin les déplacements du levier pendant sa rotation. Cela étant, choisissons une corde bien sèche, à trois torons par exemple, et d'environ deux mètres de longueur; coupons-la en deux parties égales, et opérons d'abord avec l'une d'elles; fixons-en l'un des bouts au crochet du petit bras de levier, tandis que nous attachons l'autre bout à un poids suffisamment lourd pour que nous puissions le regarder comme immobile pendant les expériences; tendons alors la corde jusqu'à ce que le levier soit horizontal dans toute sa longueur; ce résultat obtenu, nous n'avons plus qu'à rendre fixe le système qui porte l'axe autour duquel s'opère la rotation du levier. Tout étant disposé de cette manière, faisons passer un grand nombre de fois sur la corde une éponge fortement mouillée, afin d'imbiber parfaitement les trois torons. Comme il fallait s'y attendre, nous verrons la corde se raccourcir à mesure que le degré d'imbibition devient plus prononcé; l'extrémité du petit bras de levier s'abaissera de plus en plus, tandis que l'index du grand bras se soulèvera jusqu'à parcourir un trajet de 50 à 60 centimètres. Ainsi se trouve nettement établie la justesse du fait si contraire en apparence aux effets signalés plus haut.

Tâchons maintenant de faire voir que l'objection tirée de cette expérience n'a réellement aucune portée.

Pour le prouver, prenons la seconde moitié de la corde primitive; pendant qu'elle est encore sèche, détor-

dons-la avec soin, et séparons complètement les trois torons qui la constituent. Détachons alors la corde mouillée du crochet du petit bras de levier, pour la remplacer par l'un des torons que nous avons passé plusieurs fois entre les doigts afin d'enlever toute trace de torsion. Les choses étant disposées comme dans l'expérience précédente, mouillons complètement le toron dans toute sa longueur; que verrons-nous? Non plus un raccourcissement, comme tout à l'heure, mais bien un allongement très sensible et nettement accusé par le mouvement inverse de l'index du grand bras de levier. Cette expérience ne démontre-t-elle pas l'inanité de l'objection que nous avions prévue? Sans aucun doute, mais comment concilier les deux résultats? Bien simplement, de la manière suivante : dans le premier cas, les trois torons étant mouillés à la fois, se sont allongés assurément, mais ont fait grossir en même temps l'épaisseur de la corde; par conséquent les spires ont dû se développer sur un cylindre plus gros et partant diminuer en nombre sur une même portion de ce cylindre. Or le calcul et l'observation prouvent qu'une faible augmentation du rayon d'un cylindre entraîne une diminution notable du nombre de spires; de là un raccourcissement qui dépasse de beaucoup l'effet de l'allongement de chacune des spires.

Après les nombreux faits déjà cités pour prouver que la couche de contact d'un solide et d'un liquide qui le mouille est réellement douée d'une force d'extension, nous pouvons essayer d'expliquer la rapidité avec laquelle certains corps solides se désagrègent pendant leur solution dans un liquide approprié. A cet effet, rappelons que toute surface liquide convexe où règne une force contractile subit une pression normale dirigée vers l'intérieur, et d'autant plus forte que la courbure est plus marquée; voilà pourquoi une bulle de savon attachée, par exemple, au bord d'un entonnoir — c'est

ainsi qu'on souffle les bulles les plus grosses — diminue en diamètre d'abord très lentement, puis de plus en plus vite à mesure que la bulle devient plus petite et par conséquent de plus forte courbure. Mais si la surface est sollicitée, au contraire, par une force d'extension, comme dans le cas de la couche de contact d'un solide et d'un liquide, il se produit une traction vers l'extérieur, et cette traction est d'autant plus énergique que la couche mouillée est plus fortement convexe. Que conclure de là sinon que toutes les parties saillantes d'un corps mouillé sont tirées vers l'extérieur?

A l'appui de cette conclusion, citons ici une proposition énoncée par Curie en 1885 (1) : « Dans une solution où il y a des cristaux petits et grands, les petits sont dissous et les plus grands s'accroissent de manière que la surface totale des corps plongés diminue. » La raison de cette différence n'est-elle pas que les petits cristaux se désagrègent très vite, mais qu'alors la solution ne peut manquer de devenir sursaturée et que l'excès des particules dissoutes se dépose sur les grands cristaux?

Nous savons tous que dans une solution parfaite, les particules solides s'engagent entre les parties constitutives du liquide et disparaissent au point d'être invisibles même au microscope : c'est ce qui doit nous donner une idée de l'excessive ténuité des particules dissoutes. Mais ce fait nous porte aussi à présumer que, à une température donnée, le liquide ne peut dissoudre un solide au delà d'une certaine limite : on dit alors qu'il y a saturation complète. En partant de cette déduction, nous pouvons prévoir à bon droit que les particules devenues complètement invisibles ne manqueront pas de faire leur réapparition dans certaines circonstances.

En effet, considérons en particulier un millimètre

(1) Bulletin de la Société minéralogique de France, 1885.

cube, par exemple, d'une solution saturée; n'est-il pas naturel de supposer qu'à la température déterminée les intervalles moléculaires du liquide comprennent alors le maximum d'intrus, s'il est permis de nommer ainsi les parcelles solides logées dans ces intervalles? Et que conclure de là, sinon que toute cause capable de diminuer le volume du millimètre cube en question rendra libres un nombre plus ou moins grand de particules solides? C'est effectivement ce qui a lieu : par exemple, quand la température diminue suffisamment, et que la solution n'est pas protégée contre tout ébranlement, nous voyons apparaître des particules solides qui se déposent en général au fond. Nous n'insisterons pas sur les cas de sursaturation qui se présentent lorsque certaines solutions sont garanties contre la moindre secousse.

En général, toute solution saturée et refroidie abandonne ses hôtes sur la paroi du vase qui la contient. Cette observation confirme d'une façon frappante la propriété dont jouit, d'après nous, toute couche mouillante, à savoir d'être plus comprimée que le reste du liquide : une compression pareille doit évidemment diminuer le nombre des logements possibles de la matière solide, et dès lors les particules en excès se trouvent soumises à l'attraction prépondérante de la paroi même.

A cet égard, je n'hésite pas à signaler un fait qui sans doute a été fréquemment observé, mais auquel on n'a pas prêté assez d'attention : dans un bassin ordinaire on verse de l'eau contenant en solution un sel quelconque ou plus simplement du savon; on abandonne le liquide à lui-même pendant quelques heures; dès lors un examen minutieux permet de voir que les parties du bassin au-dessus et près du niveau de l'eau montrent une infinité de parcelles solides qui adhèrent à la surface du récipient. Ces parcelles ont fait partie de la couche

mouillante élevée au-dessus du niveau; elles ont été séparées du liquide par suite de l'évaporation graduelle, et dès ce moment elles ont pu obéir à l'attraction de la matière du bassin; finalement elles s'y sont pour ainsi dire incrustées. Si, avant d'employer le bassin, on néglige d'enlever avec soin cette couche extrêmement mince, mais fort adhérente, de nouvelles couches de matières incrustées ne tardent pas à faire disparaître le poli du bassin.

Il est bien difficile de citer toutes les actions du même genre, lesquelles s'effectuent lentement mais d'une manière continue; ce qu'il y a de plus curieux, c'est que des faits analogues peuvent se produire avec des quantités d'eau imperceptibles à l'œil nu. En effet, dans une grande salle, le plafond a une température qui dépend à la fois de celle de l'air intérieur et de celle du milieu qui est au-dessus. Or il suffit de la moindre différence de température entre l'air du bas de la salle et celui des couches supérieures pour provoquer des courants ascendants d'air plus chaud et des courants descendants d'air refroidi. Rappelons maintenant que dans ces colonnes mobiles on peut distinguer, lors du passage d'un faisceau de rayons solaires, des légions de particules solides. N'oublions pas non plus que les courants gazeux ne contiennent pas seulement des molécules d'air et des parcelles solides que les reflets de la lumière rendent visibles : au nombre de ces voyageuses microscopiques se trouvent aussi une multitude de molécules de vapeur d'eau que notre œil n'aperçoit pas. Hé bien! poursuivons, par la pensée, toutes ces myriades de myriades de particules d'air, de poussière et de vapeur : les voici qui frappent le plafond, contre lequel elles se compriment les unes contre les autres, puis se divisent en colonnes partielles qui redescendent. Mais n'y a-t-il pas de retardataires? N'y en a-t-il pas qui demeurent

même adhérentes au plafond? Presque toujours il y en a beaucoup : en général, un plafond n'est pas constitué par des matériaux de même nature partout, et partout à la même température; car les solives en bois qui soutiennent le plancher supérieur sont de très mauvais conducteurs de la chaleur, et conséquemment se refroidissent moins vite que le plâtras qui les recouvre, et surtout que le plâtras interposé et recouvrant les lattes de plafonnage. S'il en est ainsi, n'est-il pas clair que par l'action du froid, la vapeur se déposera plus promptement et en plus grande quantité sur le plâtras intermédiaire entre les solives? Ne s'ensuivra-t-il pas que les autres parties conserveront plus de chaleur et par conséquent demeureront plus sèches? Si les choses se passent réellement ainsi, il se produira des couches d'humidité dans lesquelles viendront se noyer d'innombrables grains microscopiques de poussière; dans leurs nouvelles positions, ces grains finiront par adhérer au plâtras lui-même, et par imprimer aux portions ainsi incrustées de matières solides, une teinte visiblement plus sombre que celle des portions recouvrant les solives elles-mêmes et mieux garanties contre le refroidissement.

Pour terminer la série des considérations si simples qui précèdent, nous dirons que le dernier fait sur lequel nous venons d'attirer l'attention ne présente pas seulement un intérêt de curiosité; il acquiert en outre une importance capitale quand les phénomènes si mystérieux qui s'y rattachent se passent dans un hôpital, surtout dans une salle d'opérations chirurgicales. Qui ne sait aujourd'hui que les éléments pathogènes abondent dans de pareils locaux? Aussi leur y fait-on à juste titre une guerre incessante. Sans doute il est hautement recommandable de rendre inoffensif l'air qu'on respire dans ces lieux; mais il convient aussi d'empêcher autant que

possible l'adhérence prolongée des poussières impalpables aux parois des salles d'opérations. C'est dans ce but qu'on a préconisé fort justement de rendre toutes les parois très lisses et très unies, par exemple de les garnir de marbre blanc; dans ces conditions, le nettoyage devient aussi facile qu'efficace. Puisse ce vœu être réalisé dans tous les hôpitaux!

G. Van der Mensbrugghe.

VARIÉTÉS

I

A PROPOS

D'UNE

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES (1)

(*Suite*)

Après avoir exposé l'histoire — à peine esquissée par M. R. Ball — des origines de notre numération décimale écrite, nous revenons quelques instants sur un point de cette question. Nous voulons parler de l'histoire de la forme même de nos chiffres dans le cours des âges.

Considérés dans leur forme, nos chiffres actuels, 1, 2, 3, ..., 9, 0, méritent historiquement leur nom si connu de chiffres arabes, ou encore, si l'on remonte plus haut, le nom de chiffres hindous. Il est vrai que, dans leurs pérégrinations à travers les siècles, ils ont subi d'inévitables et étranges déformations. Un tableau, que nous avons dressé avec quelque soin et que nous donnons plus loin, fournira au lecteur les éléments d'une étude comparative et confirmera, pensons-nous, les thèses suivantes où se résument en partie certaines de nos pages antérieures.

Vers l'an 1000, les sigles romains antiques, I, II, ..., IX, X, qui régnaient encore dans toute l'Europe latine, virent surgir

(1) *Histoire des Mathématiques*, par W.-W. Rouse Ball, Fellow and Tutor of Trinity College (Cambridge). Édition française, revue et augmentée sur la troisième édition anglaise, par L. Freund, lieutenant de vaisseau. — Tome I, in-8° de VII-422 pages. Paris, A. Hermann, 1906. — Tome II, avec des Additions de R. de Montessus, in-8° de 271 pages. Paris, A. Hermann, 1907.

Voir REVUE DES QUEST. SCIENT., 3e série, t. XII, octobre 1907, pp. 594-607, t. XIII, janvier 1908, pp. 252-267, et avril, pp. 558-578.

des chiffres rivaux, arrivant de l'Espagne et destinés à les supplanter partout et pour toujours sauf à se déformer eux-mêmes peu à peu : c'étaient les *Apices* (nn. 10, 11, 12 du tableau). Dans une *Géométrie* apocryphe de Boèce, œuvre d'un faussaire du XIe siècle, est inséré un fragment célèbre, *De ratione Abaci*, où est décrit l'abaque à colonnes et à jetons numérotés, souvent appelé Abaque de Gerbert : on y donne les figures (n. 10 de notre tableau) et les noms cabalistiques des dix *apices* ou *characteres*, y compris le *sipos*, qui est notre zéro. L'imaginatif auteur de ce fragment revendique pour les Pythagoriciens la paternité de l'*abacus* et des *apices*. Ces lourds caractères numéraux furent chers aux Abacistes, qui en France et en Allemagne les utilisèrent du Xe au XIIe et même au XIIIe siècle (nn. 10, 11, 12), presque sous les mêmes formes que le Pseudo-Boèce, et qui se plaisaient à les désigner par leurs noms mystérieux, *igin, andras, ormis, arbas, quinas, caletis, zenif, temenias, celentis, sipos* (1).

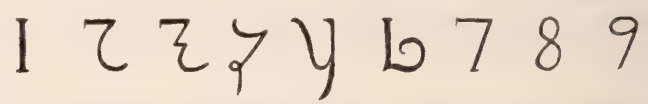
Au XIIe siècle et même plus tôt encore, les arithméticiens de l'Europe chrétienne se partageaient en Abacistes, fidèles à calculer par l'abaque, jetons en mains, et en Algoristes, amis du calcul par la plume et assez instruits pour appliquer les principes de l'arithmétique arabe : la valeur de position des chiffres, l'emploi systématique du zéro et les procédés de ce calcul nouveau appelé l'*Algorisme*, du surnom du fameux bibliothécaire de Bagdad, Al-Hovarez al-Khorizmi. Or les Algoristes adoptèrent pour leur calcul écrit ces *apices* dont leurs rivaux, les Abacistes ou, comme on disait encore, les Gerbertistes (ou les Girbercistes) se servaient pour numéroter les colonnes et même les jetons de leurs abaques. Mais sous leur plume ces chiffres prirent une allure cursive et plus commode (nn. 13 et 14). Bientôt ces apices transformés se composèrent un facies gothique (nn. 15 et 16) et se mirent à varier d'aspect avec les temps et les régions, au risque de préparer des pièges aux futurs déchiffreurs de manuscrits (2). A la Renaissance, ils affectèrent des contours plus simples et des airs plus dégagés (n. 17). Enfin, vers 1450, l'imprimerie, qui venait de s'inventer, les fixa dans l'attitude

(1) Les explications très diverses de ces noms, proposées par Vincent, Woepcke, Martin, Sédillot, sont résumées dans Olleris, *Œuvres de Gerbert*, 1867, pp. 578-582 : on a mis en réquisition le grec, l'arabe, l'hébreu, le chaldéen, le sanscrit pour tenter de résoudre ces vaines énigmes.

(2) Comparez entre elles certaines formes du 2, du 5 et du 7, ou encore du 4 et du 5.

à peu près où elle les trouva alors, et leur imposa à chacun une figure définitive et presque immuable : ce sont nos chiffres modernes.

Les *apices* médiévaux, ancêtres de nos chiffres modernes, avaient eu pour aïeux non des types grecs ou romains, mais des chiffres arabes : les chiffres dits *gobâr* des Arabes d'Occident (1). Cette filiation devient plus visible si, entre les *apices* du Pseudo-Boèce (XIe siècle) et les *gobâr* des Arabes (X^e et peut-être IXe siècles), on place les plus anciens *apices* aujourd'hui connus qui aient été tracés par une main chrétienne en Europe. Nous voulons dire les *apices* espagnols du Xe siècle signalés par P. Ewald en 1881 (2) dans le codex *Vigilanus* et dans le codex *Emilianus* à la Bibliothèque de l'Escurial :



Tracée en 976 par le moine Vigila, qui écrivait et enseignait au monastère bénédictin de Saint-Martin, à Alvelda, près de Logrono,

(1) Woepcke a signalé le premier cette filiation (JOURN. ASIAT., 1854, oct., p. 358; 1863, janv., p. 57). — Chiffres gobâr, chiffres-poussière : ce mot *gobâr* (poussière) rappelle les calculateurs primitifs chiffrant sur le sable fin : on se rappelle le radical sémitique *abaq* des mots *abacus* et ἄβαξ, qui a le même sens. L'Arithmétique s'intitulait, dans divers traités arabes, la Science du Gobâr.

(2) P. Ewald, dans les NEUES ARCHIV DER GESELLSCHAFT FÜR ALTERE DEUTSCHE GESCHICHTSKUNDE, Hanovre, t. VI (1881), pp. 236-241 ; cf. t. VIII (1883), pp. 357-359. Le codex *Vigilanus* (Real Bibliotheca de San Lorenzo, d. I. 2) est daté de 976; le codex *Emilianus* (même Bibliothèque, d. I. 1) est daté de 992 et provient de San Milhan de la Cogolle.

Le pieux et docte Salvius, abbé d'Alvelda, mort en 962, y avait dirigé une florissante école monastique : il eut parmi ses disciples le savant moine Vigila, auteur du codex que nous citons, et aussi, semble-t-il, Belascus (ou Velasco?), moine de San Milhan, auteur du codex *Emilianus*. Cf. Mabillon, *Ann. O. S. B.*, t. III, pp. 340 et 523, et Ziegelbauer, *Historia litter. O. S. B.*, t. IV (1754), pp. 219 et 271. Le monastère d'Alvelda, ou Albelda, non loin de l'Èbre, à 2 lieues S.-O. de Logrono, avait été fondé en 921 par Sancho, roi de Navarre, et comptait au temps de Vigila deux cents moines; le monastère de San Milhan (ou St-Emilien) de la Cogolle, plus ancien d'au moins trois cents ans, était situé à peu près à mi-chemin entre Logrono et Burgos. A propos de ces deux abbayes bénédictines de la Vieille-Castille, rappelons que Gerbert, le futur écolâtre de Reims, avait fait en cette même seconde moitié du Xe siècle (967-970) son éducation scientifique aux confins de la Vieille-Castille, dans la Marche d'Espagne, où l'École d'Alvelda comptait des disciples.

cette belle série d'*apices* ouvre un petit traité *Ars proficua Arithmetice*. Elle méritait d'être mise ici à part sous les yeux du lecteur (1). Remarquons que le zéro n'y figure pas.

A leur tour, les ancêtres des chiffres arabes, et notamment des chiffres gobàr des Occidentaux, doivent être cherchés non parmi les sigles numéraux des Latins ou des Alexandrins, mais parmi les symboles arithmétiques des Hindous. Mais ici la solution du problème devient imprécise et malaisée, si point impossible, tant sont variées et tourmentées les formes des notations numérales dans l'épigraphie de l'Inde. Peut-être l'écriture *dêvanagari*, ou « écriture des dieux » (n. 3 du tableau), qui est une des formes du sanscrit, donne-t-elle la clef du problème.

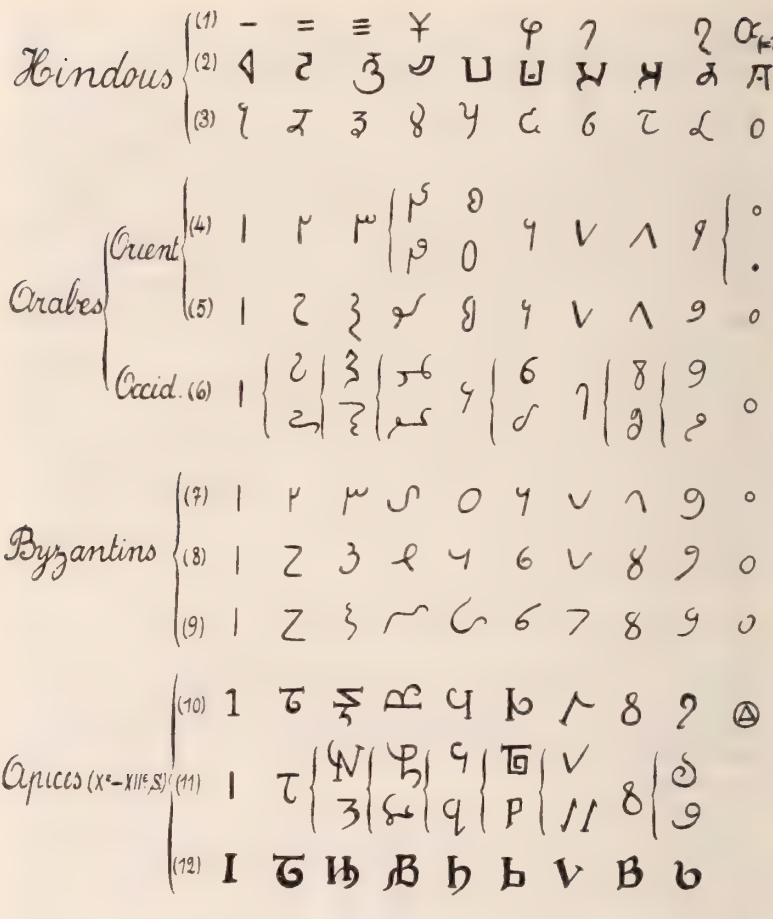
Rappelons, en finissant, que le Moyen Age a constamment appelé ses chiffres arabes *figuræ Indorum*. Nos ancêtres croyaient se conformer par cette opinion à la tradition des Arabes eux-mêmes ; ceux-ci reconnaissaient volontiers une origine hindoue, sinon à la forme même de leurs chiffres, du moins à l'ensemble de leur algorithme fondé sur l'emploi du zéro et sur la valeur de position des chiffres.

En exposant l'histoire des origines de notre numération écrite, nous avons été entraînés à suivre jusqu'au début des temps modernes l'évolution de cette notation arithmétique. Il est temps de retourner sur nos pas. Nous allons revenir à l'histoire générale des Mathématiques en Occident pendant le Moyen Age et la Renaissance.

Le Moyen Age et la Renaissance, tels que les historiens des sciences exactes les envisagent, comprennent un millier d'années et s'étendent du siècle de Boèce et de Cassiodore jusqu'au seuil du siècle de Descartes et de Newton.

Trois périodes, nettement distinctes, constituent le Moyen Age. Au début, on traverse une période de ténèbres et d'ignorance : ce sont le VIe, le VIIe et le VIIIe siècles. Puis apparaît le nom de Charlemagne, « nom unique dans l'histoire, et qui remplit

(1) Nous reproduisons ces *apices* d'après le *fac-simile* publié par P. Ewald dans les NEUES ARCHIV, t. VIII (1883), p. 357. Ces mêmes *apices* se retrouvent dans le codex *Emilianus*. — Le codex *Vigilanus* fait précéder cette série d'*apices* de ces mots : « De figuris arithmetice. Scire debemus Indos subtilissimum ingenium habere et ceteras gentes eis in arithmetica et geometrica et ceteris liberalibus disciplinis cedere. Et hoc manifestum est in nobem (*sic*) figuris quibus designant unumquemque gradum cujuslibet gradus. Quarum hec sunt forme (*suivent les neuf apices*). »


Hindous
(1)
(2)
(3)
Arabes
Orient
(4)
(5)
Occid.
(6)
Byzantins
(7)
(8)
(9)
Apices (Xe–XIIe S.)
(10)
(11)
(12)
XIIe S.
(13)
XIIIe–XIVe–XVe S.
(14)
(15)
(16)
XVIe S.
(17)

toute une époque et forme à lui seul tout un siècle (1) » : ce nom ouvre la période des écoles palatines et des écoles claustrales et cathédrales. La science exacte commence à renaître, une science toute rudimentaire, tout enfantine; ce n'est pas encore l'aurore de la vraie science, mais c'en est enfin l'heureux crépuscule. Une troisième période (1150-1450), aurore pleine de promesses magnifiques, mais de promesses trop lentes à se réaliser, se caractérise par la création et l'organisation des universités et par l'introduction dans l'Occident latin des premières traductions des ouvrages arabes. La Renaissance prend date (1450) avec l'invention de l'imprimerie. De toute part s'éditent et partout se répandent les traductions latines des principaux mathématiciens grecs, faites tantôt sur de soigneuses versions arabes, tantôt sur les textes grecs eux-mêmes, livrés par les bibliothèques soit byzantines, soit occidentales. Ainsi l'Occident latin est mis en contact journalier et fécond avec la Mathématique grecque; la science antique va engendrer la science moderne : Viète, Descartes et Newton seront véritablement les descendants d'Apollonius et d'Archimède (2).

(*A suivre*). B. Lefebvre, S. J.

(1) Godefroid Kurth, *Les Origines de la Civilisation moderne*, 3e édition, 1892 (1re édition, 1886); voy. aussi, du même auteur, *Notger de Liège et la Civilisation au XIe siècle*, 1905.

(2) Voici la légende de notre tableau, avec l'indication de sources utiles à une étude plus complète.

N° 1. — Notation numérale hindoue aux environs de l'an 300 avant notre ère, recueillie sur les inscriptions de Nana Ghat, dans la Présidence de Bombay (d'après le Pandit Bhaywanlal Andraji, Indian antiquary, t. VI, 1877, pp. 44-45).

C'est la plus ancienne notation numérale hindoue connue : elle est issue de l'alphabet bactrien, comme les notations numérales de l'Inde que nous fournissent les trois derniers siècles avant J.-C. Elle est syllabique : les signes de ce n. 1 s'énoncent par les monosyllabes numéraux, appelés *aksharas*, qui expriment les nombres 1 (*u*), 2 (*û*), 3 (*ûu*), 4 (*chla*), 6 (*phu*), 7 (*gu*), 9 (*hu*), 10 (*thu*). Cf. Sir E. Clive Bayley, *On the Genealogy of Modern Numerals* dans Journal of the Roy. Asiatic Soc., Londres, 1882, juillet, pp. 335-376, et 1883, janvier, pp. 172-188. Voy. le Mémoire du sanscritiste Bühler, de Vienne, *ibid.*, 1882, juillet, pp. 339-346. — Il semble malaisé de reconnaître dans ces caractères les prototypes des chiffres arabes.

N° 2. — Caractères sanscrits du IIe siècle de notre ère : James Princep y voyait les initiales (*e*, *d*, *tr*, *tch*, *p*, *ch*, *s*, *a*, *n*, *ç*) des noms sanscrits des nombres 1, 2, 3, ..., 9, 0, devenues les symboles eux-mêmes de ces nombres (Journal of the Asiatic Soc. of the Bengal, 1838, mars, pp. 334-356), et

Woepcke (JOURNAL ASIATIQUE, Paris, 1863, I, pp. 73-79) trouvait à ces caractères une grande ressemblance avec les chiffres gobâr et les *apices*.

La thèse de Princep (identification avec les initiales des numératifs) a été très ébranlée, si point ruinée, par les travaux précités de l'hindou Bhaywanlal.

Ces caractères n. 2 diffèrent peu des caractères correspondants des alphabets sanscrits antérieurs, par exemple de l'alphabet des édits promulgués par Açoka en —250 : cf. *Corpus Inscript. Indic.*, t. I, Calcutta, 1887, p. 62, et BULLETT. BONCOMPAGNI, t. XX, 1887, pp. 391-393.

N° 3. — Chiffres hindous en écriture dévanagari — modification du sanscrit ancien — d'après des inscriptions des IXe et Xe siècles.

Les ressemblances avec les chiffres gobâr (n. 6) et les *apices* deviennent plus prononcées.

N°s 4 et 5. — Chiffres des Arabes d'Orient.

Le nombre 5 fut représenté d'abord par le signe ɡ et, plus tard, par un cercle O. Le zéro, ou *sifr*, est un cercle plus petit ou un point.

Les Arabes, tant d'Orient que d'Occident, désignent souvent aussi les zéros par des points placés au-dessus des chiffres à multiplier par 10 ou par une puissance de 10; ainsi, ils écrivent souvent $\dot{5}$, $\ddot{5}$, $\dddot{5}$ pour 50, 500, 5000 et $\dot{1}$ pour 10.

N° 5. — Chiffres arabes orientaux d'un manuscrit écrit en 970 à Chirâz, en Perse, par Alsidjzi (Biblioth. Nation. de Paris).

N° 6. — Chiffres préférés des Arabes d'Occident (Afrique du Nord et Espagne) et appelés par eux *chiffres gobâr*.

Sur les formes de ces signes, leur origine hindoue et l'explication de leur nom (*gobâr*, poussière), voyez les traditions des anciens Algoristes arabes dans Woepcke, JOURNAL ASIATIQUE, Paris, 1863, I, pp. 58-69.

N°s 7, 8 et 9. — Chiffres des Byzantins.

Les Byzantins, plus d'un siècle avant Maxime Planude, employèrent les chiffres arabes : ils se servirent d'abord et longtemps des chiffres des Arabes d'Orient (n. 5). Voy. les Scolies sur le L. X. d'Euclide d'après des mns. du XIIe s. dans les *Euclidis Elementa*, édition Heiberg, t. V (1888), pp. 490-592 : cf. *ibid.*, p. XIX. Planude dans sa Ψηφοφορία, vers l'an 1300, adopte les chiffres arabes orientaux de la forme archaïque n. 4, avec ɡ pour 5. Les chiffres n. 7 sont ceux du Τετράβιβλον de Pachymère (fin du XIIIe s.).

L'influence des relations avec l'Occident se fit sentir par l'emploi des chiffres gobâr : le n. 8 offre les chiffres d'une copie d'un mns. de la Ψηφοφορία de Planude daté de 1363, copie du XVe s. (Biblioth. Nation. de Paris); le n. 9 donne les chiffres d'une copie d'un mns. du Rhabdas (XIVe s.), copie du XVe s. (Bibliothèque Vaticane) où ces chiffres gobâr sont appelés ἰνδικα. Cf. P. Tannery, REV. ARCHÉOLOG., Paris, 1886, I, pp. 355-360.

N°s 10, 11, 12. — *Apices* des Abacistes.

N° 10. — *Apices* du XIe siècle d'après le fragment *De ratione Abaci* inséré dans l'*Ars geometrica* du Pseudo-Boèce, mns. d'Erlangen, autrefois à Altorf. Reproduits d'après G. Friedlein, *Boetius, Arithmetica et Musica*, Leipzig, 1867.

Sur ces *Apices*, et en général sur toute l'histoire de la numération décimale, voy. l'analyse en langue française, par J. Hoüel, BULLETTINO BONCOMPAGNI, t. III (1870), pp. 67-90, du mémoire de Godefroid Friedlein, *Die Zahlzeichen und das elementare Rechnen der Griechen und Römer und des christlichen Abendlandes vom 7. bis 13. Jahrhundert*, Erlangen, 1869.

N° 11. — *Apices* du commencement du XIIe s., d'après un traité de l'Abaque de la Bibliothèque Nationale de Paris.

Ce traité s'ouvre par la série d'*apices* que nous donnons en première ligne à notre n. 11 : les formes de la seconde ligne de ce n. 11 apparaissent, mêlées aux premières, dans le texte du même manuscrit. (Reproduits d'après Natalis de Wailly, *Éléments de Paléographie*, Paris, 1838, p. 256, planche VII, *a*; cf. *ibid.*, pp. 305-306).

N° 12. — *Apices* d'un *De Abaco* de Gerland, copié vers l'an 1200, provenant de l'abbaye norbertine de Parc-lez-Louvain et appartenant à la Bibliothèque de l'Université de Louvain, mns. coté n. 217 (ancien n. 51).

Ce manuscrit (11cm × 7cm), de douze pages et un quart, commençant par les mots *Non nullis arbitrantibus*, finissant par les mots *restituitur prima figura*, a été signalé par Chasles, C. R. DE L'ACAD. DES SC., 1843, I, p. 1396, et par Boncompagni, BULLETT., t. X (1877), p. 651. Les *Éléments de Paléographie* de E. Reusens, Louvain, 1899, pp. 241-244, reproduisent en *fac-simile* la première et la sixième pages. Sur Gerland, lorrain d'origine, chanoine régulier et écolâtre de Saint-Paul à Besançon dans la première moitié du XIIe s., et sur son traité, voy. Boncompagni, BULLETT., t. X (1877), pp. 648-656 : ce *De Abaco* y est publié, pp. 595-607, d'après d'autres manuscrits.

N° 13. — Les *apices* évoluent : les formes futures de nos chiffres se dessinent (Bibliothèque Nationale de Paris).

N° 14. — Chiffres d'un petit traité d'*Algorisme* de 1275 ou 1276, le plus ancien écrit d'Arithmétique qui soit en langue française.

(D'après un *fac-simile* de Ch. Henry. Sur ce mns. de Paris, Bibliothèque Ste-Geneviève, R. I. 17, ancien BB2, voy. notre article précédent, pp. 564 et 577.)

N° 15. — Chiffres gothiques des XIIIe, XIVe et XVe siècles.

(D'après des manuscrits conservés à la Bibliothèque de l'Université de Louvain. Cf. Reusens, *Éléments de Paléographie*, pp. 152-153; voy. aussi N. de Wailly, *op. cit.*, t. II, p. 256, pl. VII.)

N° 16. — Chiffres du commencement du XVe siècle.

(D'après un mns. de 1410, Bibliothèque de l'Université de Louvain; ces mêmes formes abondent dans les mns. de la même époque.)

N° 17. — Chiffres de la Renaissance, vers l'an 1500.

Ces chiffres n. 17 sont reproduits d'après une table de multiplication, *Tavula Nicomachi de mtploe*, ajoutée vers l'an 1500 sur le verso du feuillet dernier d'un *De Abaco* déjà cité de la Bibliothèque de l'Université de Louvain (n. 217, ancien n. 51).

Cette forme dernière, n. 17 de notre tableau, est devenue la forme définitive des chiffres dès les origines de l'imprimerie (incunables, 1450-1500), sauf certains détails, par exemple les contours du 3 et du 6, qui restent arrondis, et les enjolivements que réclament le 2 et le 5.

II

LE SIÈGE DE PORT-ARTHUR

Au moment où la Belgique se prépare à mettre la place d'Anvers à la hauteur des derniers perfectionnements de l'art de la fortification, il ne sera pas sans intérêt de grouper les événements principaux du siège de Port-Arthur et les leçons qui s'en dégagent. Nous suivrons, dans l'exposé des faits, la très intéres-

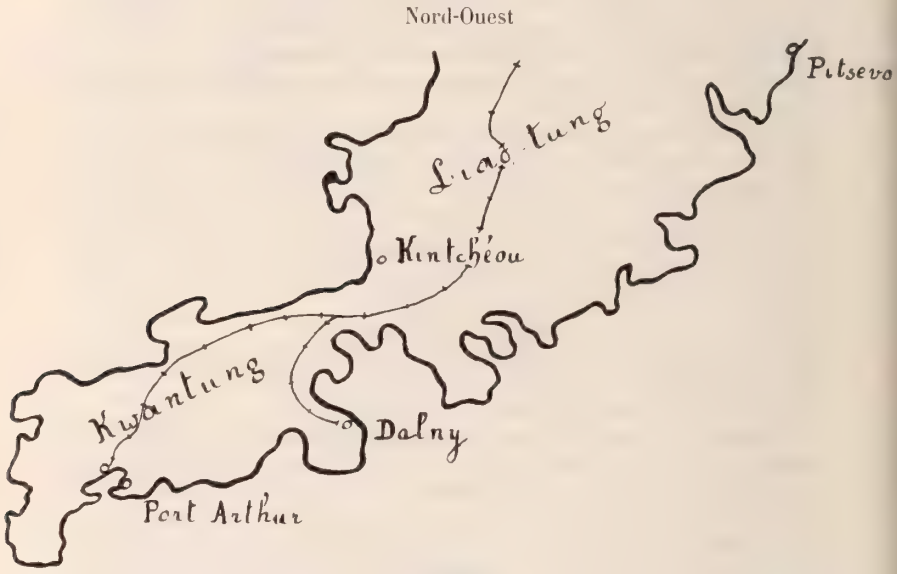


Fig. 1.

sante conférence de garnison du capitaine commandant du génie belge, J. Degols (31 janvier 1906), où l'auteur a mis en œuvre des documents de haute valeur, fournis, en grande partie, par des militaires qui prirent part à la défense (1).

(1) Ouvrages particulièrement consultés : Le Bulletin de la presse et de la bibliographie militaire. — Major Bihin : *Leçons de fortification* professées à l'École de guerre de Bruxelles. — Major Deguise : Ouvrages divers sur la fortification. — *Règlements militaires belges et étrangers.*

I. Les Préparatifs de la défense

Port-Arthur (fig. 1) est situé à l'extrémité de la presqu'île du Kwantung, dans la mer jaune, à 400 kilomètres au sud-est de Pékin, à 950 kilomètres de l'archipel japonais. L'isthme de Kintchéou, large de 4 kilomètres seulement, relie la presqu'île au Liao-Tung. Le sol, schisteux et quartzeux, recouvert à peine, en maints endroits, de 10 centimètres de terre meuble, est découpé en tous sens par des ravins à pentes raides, arides et difficilement franchissables. A l'exception d'une route mandarine, conduisant de Port-Arthur à Kintchéou, et d'un ou deux chemins praticables, le réseau routier ne comprend que de mauvais sentiers. Le chemin de fer qui relie la forteresse à Moukden et Kharbine, court à peu près parallèlement à la route principale.

« La baie de Port-Arthur, à demi ensablée, est séparée de la mer par une véritable muraille, la presqu'île du Tigre et la montagne d'Or, qui se dressent en falaise sur le rivage. Une brèche de 300 à 550 mètres de largeur, de 900 mètres de longueur perce cette muraille et fait communiquer la baie avec la rade extérieure. Ni la profondeur de la passe navigable (6m50 à marée basse), ni sa largeur (80 à 100 mètres) n'étaient, au début de 1904, suffisantes pour permettre la sortie rapide des grands navires. Il fallait même attendre la marée haute pour que les cuirassés pussent la franchir isolément, et lentement remorqués. La marée, d'une amplitude de 3 mètres, n'avait lieu qu'une fois en vingt-quatre heures (1). » Ce concours d'éléments défavorables pour les Russes devait singulièrement faciliter à l'ennemi les opérations du côté de la mer.

Œuvre de Li-Hung-Chang, la place de Port-Arthur fut aménagée dès 1880. Ce n'est que douze ans plus tard que les travaux chinois, au port, et les fortifications furent achevés. En 1894, la guerre sino-japonaise mit la forteresse entre les mains des Nippons qui durent bientôt, sous la pression des puissances européennes, restituer cette conquête aux vaincus (2). Le petit homme jaune ne put oublier cet affront, et son ressentiment s'exaspéra quand il vit, à quelque temps de là, le butin qu'on lui avait arraché, transmis à bail, pour une période de vingt-cinq années, au colosse russe (3).

(1) Bulletin de la presse : 31 août 1906, p. 155.
(2) Paix de Simonosaki, 17 avril 1895.
(3) Printemps 1898.

La forteresse chinoise n'était pas à la hauteur des conceptions modernes de la guerre de siège. Le génie russe se chargea de dresser un projet de défense du port sur le front maritime et sur le front terrestre. Il voulut faire grand et réclama pour la place un développement total de 75 kilomètres, une garnison de 70 000 hommes et un armement de 528 pièces. Mais le gouvernement recula devant les dépenses qu'entraînait l'exécution d'un tel projet. La ville puiserait, à son avis, la meilleure partie de sa capacité de résistance dans la mère-patrie qui, tout entière, se tiendrait derrière elle en soutien. Il fallait cependant faire quelque chose. On s'en tint provisoirement à une forteresse de 28 kilomètres de circonférence, défendue par 12 000 hommes. La réalisation de ce projet restreint devait coûter 40 millions de francs. Mais les crédits furent si parcimonieusement alloués que, au début des hostilités, le quart à peine de cette somme avait été dépensé. Pendant ce temps, 30 millions de francs étaient consacrés aux travaux d'aménagement des quais, des rades et de la passe navigable, et 115 millions à la création du port voisin de Dalny, appelé, dans la pensée des Russes, à devenir rapidement un des plus grands centres de commerce d'Extrême-Orient. La conséquence de cette répartition des crédits fut désastreuse : les Russes en arrivèrent à cette situation passablement ridicule d'avoir fondé, à quelques lieues d'une forteresse incomplète, un port des plus modernes, à l'usage de l'adversaire ! Dalny, nous le verrons, a réduit de plusieurs mois la durée du siège de Port-Arthur.

De ces premiers faits et de leurs conséquences, se dégage un enseignement utile. Le calcul du gouvernement russe rappelle celui de ces patriotes imprévoyants qui, volontiers, négligeraient l'armée du temps de paix, sous le fallacieux prétexte qu'au moment du danger, chacun prendra le fusil et courra à la frontière. On ne forme pas une armée solide plus rapidement que l'on n'arme et n'achève une forteresse incomplète. L'incorporation de soldats improvisés est, à une troupe, ce que serait, à une place forte, l'introduction de bouches inutiles. Et il ne s'agit pas, pour nous, de la conservation d'une place lointaine, d'un territoire avantageux ou d'une conquête profitable : c'est notre indépendance que nous risquerions dans la prochaine guerre où nous serions mêlés.

La figure 2 donne un aperçu du projet provisoirement adopté. La ligne des hauteurs sur lesquelles les points d'appui principaux devaient être construits est dominée par une série de

collines extérieures; les quelques cotes inscrites sur notre schéma le montrent suffisamment. L'assaillant pouvait donc, en occupant ces points culminants, plonger sans obstacle les regards dans la place et même dans la rade. Bien plus, se faisant un rideau de la ligne de faîtes externe, les batteries pouvaient s'installer en des points impossibles à déterminer par le défenseur. A portée efficace de tir, défilées des vues, elles bombarderaient la ville et le port presque à coup sûr, comme dans un polygone. Quelques ouvrages avancés, prévus dans le projet, avaient

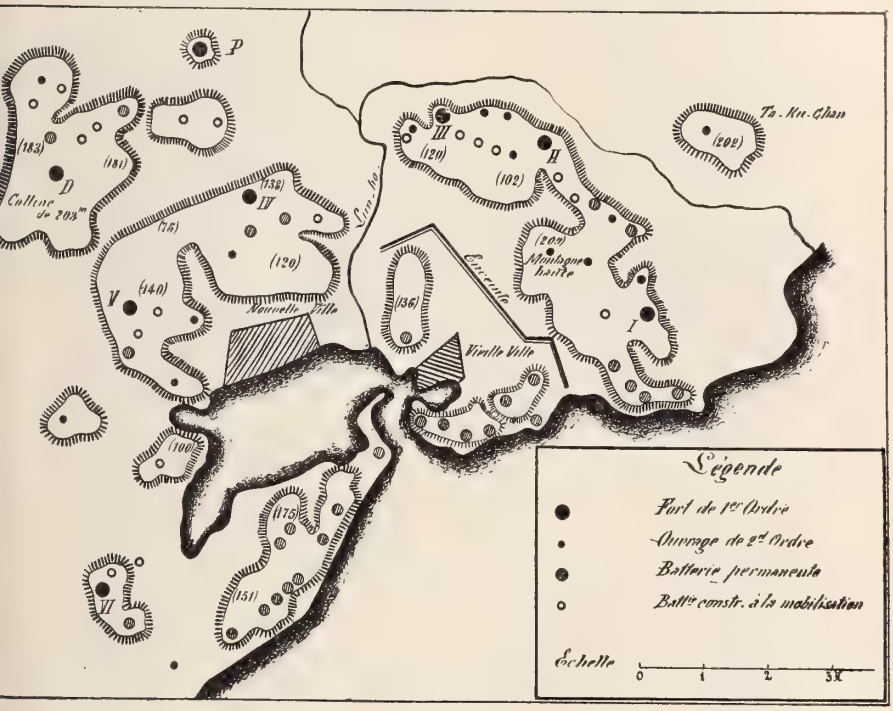


Fig. 2

pour objet de retarder l'occupation par l'ennemi de ces points avantageux pour lui; et un fort d'arrêt permanent devait barrer l'isthme de Kintchéou. Nous donnons, en annexe (I), à titre documentaire, l'armement prévu pour la défense du port de guerre, et nous complétons ce résumé succinct du projet d'organisation de Port-Arthur en présentant au lecteur le plan de l'un des principaux ouvrages permanents de la forteresse, qui eut les honneurs de l'attaque pied à pied.

Le fort Ehrlong-est, ou fort III (fig. 3), était quadrangulaire, brisé à la gorge. De profonds fossés, creusés dans le roc, devaient

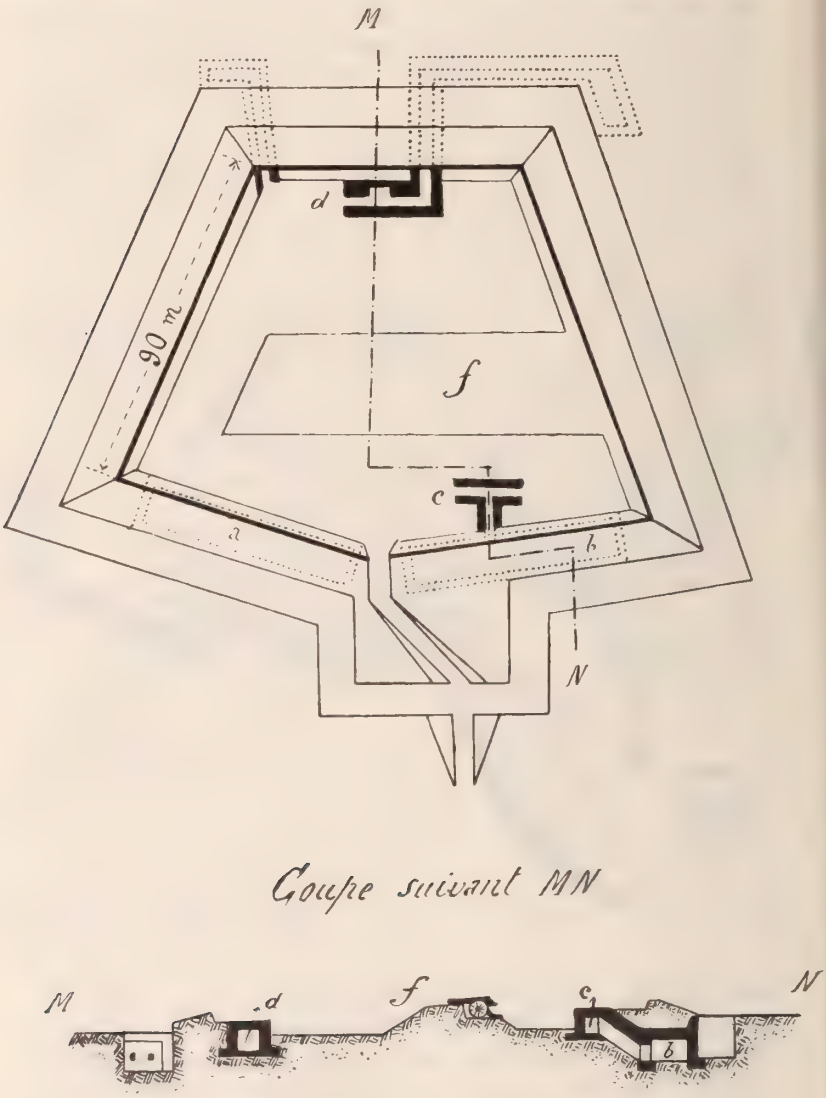


Fig. 3

être battus par les feux de pièces disposées dans des coffres de contrescarpe. La troupe, sortant de ses logements bétonnés de

gorge (*a* et *b*), avait accès dans ces coffres après avoir traversé tout l'ouvrage à ciel ouvert. Par suite de l'interposition du massif *f*, il était impossible de voir, en se plaçant au débouché *c* des casernes sur le terre-plein, l'entrée de la poterne *d*. Les sentinelles postées en ces points (*c* et *d*) étaient généralement tuées, dès qu'elles quittaient leurs abris. En cas de tentative d'assaut par surprise, il était donc presque totalement impossible aux troupes du front de tête de donner l'alarme à la garnison de l'ouvrage. Les voûtes qui devaient, en principe, résister à l'explosion des projectiles tirés par le mortier de 210 millimètres, étaient en réalité construites pour ne pas céder au choc des obus de 150 millimètres. Enfin le fort devait contenir une batterie de 4 canons de calibre moyen non cuirassés, agissant aux grandes distances.

Les Russes, suivant en cela les idées du colonel du génie Welitschko, avaient complètement proscrit de leurs fortifications l'emploi de la tourelle. « En plaçant l'artillerie dans des coupoles, écrivait l'auteur russe (1), on s'engage dans une voie trompeuse; les ingénieurs ne veulent pas comprendre que le principe des cuirassements est faux. Quand les canons à découvert sont établis de telle sorte que leur emplacement est difficile à connaître ou à repérer; quand, en outre, ils ont assez de mobilité pour qu'un changement d'emplacement soit possible dans des limites assez étendues, alors le feu de l'ennemi sera beaucoup moins préjudiciable à ces bouches à feu qu'aux coupoles cuirassées. Si forte que soit la cuirasse, elle est exposée aux coups directs et aux coups plongeants; elle ne peut se dérober aux effets de ces coups; elle doit être et sera finalement détruite. »

Sans vouloir discuter cette façon de voir, qui est en opposition complète avec celle que nous professons en Belgique, remarquons tout de suite qu'elle fut très mal comprise dans son application. Les batteries occupaient, en général, des emplacements faciles à repérer. « Dès que l'artillerie japonaise eut quelque peu acquis la supériorité du feu, dit la Revue du Génie de mai 1905, le tir des batteries russes devint extrêmement difficile et perdit toute efficacité. Les canonniers étaient, en effet, obligés, pour répondre au feu de l'adversaire, d'opérer ainsi qu'il suit : un obus étant signalé, les servants se réfugiaient sous les abris. L'éclatement s'étant produit, ils occupaient rapidement leurs

(1) Cité par le major Deguise dans son ouvrage *La fortification permanente*.

postes et chargeaient la pièce. L'arrivée d'un deuxième projectile les obligeait à se retirer; après quoi, ils venaient pointer la pièce et retournaient à leur abri. La mise de feu exigeait une nouvelle sortie de l'abri. » A coup sûr, de pareilles lenteurs seront évitées à l'artillerie des forts placée sous coupole. Mais ce n'est pas ici la place d'une étude de la question si controversée des tourelles métalliques. Nous ne pourrions d'ailleurs pas en dire tout ce que nous en savons ; mais il nous sera permis de rappeler que notre industrie nationale est parvenue à produire, à des prix raisonnables, des coupoles dont la destruction, par les meilleurs projectiles actuellement connus, coûterait à l'assaillant plus d'un million de francs.

Au moment de la rupture des relations diplomatiques, l'achèvement de la place présentait de nombreuses lacunes. Il serait fastidieux d'en faire le tableau. En comparant les figures 2 et 4 on se rendra suffisamment compte de ce qu'il restait à faire pour remplir le programme projeté par les ingénieurs militaires russes. A titre d'exemple, nous donnerons l'état d'achèvement du fort III, celui dont nous avons plus haut donné un croquis et ébauché la description. Cet ouvrage était loin d'être complet. Le fossé de tête, très profond, était découpé dans le roc. Les fossés latéraux étaient suffisamment profonds, mais il n'en était pas de même de celui du front brisé de gorge, où la profondeur n'atteignait que $0^{m}70$ et $1^{m}40$. Les coffres de flanquement étaient seulement fondés; les parapets n'étaient composés que d'un amas de pierres provenant des fouilles des fossés. Tout le fort devait encore être recouvert d'une couche de terre de 30 centimètres d'épaisseur, afin d'éviter de trop grandes projections résultant de l'éclatement des projectiles ennemis dans les remblais rocailleux (1). Les bétonnages de la caserne étaient terminés, mais ceux de la batterie centrale pour 4 canons de 150 millimètres étaient incomplets. En un mot, l'ouvrage ne présentait, à ce moment, aucune valeur défensive.

Vers la fin du mois de mars, la garnison de Port-Arthur se composait des éléments suivants : 1. Le commandant supérieur de la presqu'île du Kwantung, lieutenant général Stoessel et son état-major. 2. Le commandant de la forteresse de Port-Arthur,

(1) Ce travail fut pénible et compliqué : les excavations devaient être faites à la mine; il fallait aller chercher, à 1000 mètres parfois de l'ouvrage, les terres qui recouvraient les flancs des ravins sur 25 à 30 centimètres d'épaisseur, et on ne disposait, en général, comme moyen de transport, que d'ânes porteurs de paniers d'une contenance de 30 décimètres cubes.

lieutenant général Smirnow, et son état-major. 3. Troupes de campagne : les 4e et 7e divisions de chasseurs de Sibérie orientale (27 bataillons et 7 batteries à 8 pièces), sous les ordres respectifs des généraux Fock et Kondratenko. 4. Troupes de forteresse : deux bataillons d'infanterie, trois bataillons d'artillerie à pied, une sotnia de cosaques, un petit bataillon de troupes techniques, deux batteries montées. Au total, avec les états-majors, les services de tous genres et les marins devenus disponibles dans la suite : 600 officiers et 50 000 hommes. Dès le début, la division du général Fock fut portée au loin, afin de retarder la marche de l'ennemi ; elle forma ce qu'on appelle, en termes militaires, la réserve générale mobile.

Le procès des chefs russes a mis en lumière les rivalités qui ont existé dans le haut commandement de la place. Nous ne voulons point prendre parti dans cette question délicate ; nous ignorons d'ailleurs les principes émis dans les règlements militaires russes, mais voici, d'après le code en vigueur chez nous, comment les choses eussent dû se passer correctement. Le Kwantung étant envahi, l'état de siège existait *ipso facto*. Le gouverneur, lieutenant général Smirnow, acquérait une autorité absolue sur la forteresse. Il était assisté d'un conseil de défense dans lequel il avait le droit d'introduire tout officier, que celui-ci fût sous-lieutenant ou colonel, dont il avait pu apprécier les capacités spéciales en temps de paix. Il était entièrement responsable de tout, et pouvait passer outre aux résultats des délibérations de son conseil de défense. Le commandant du territoire du Kwantung, le lieutenant général Stoessel, pouvait employer les troupes de la réserve générale mobile pour la défense de la presqu'île. Mais, aussitôt que la lutte se concentrerait autour de la place, il était du devoir du Gouverneur, non seulement de reprendre en main ses troupes mobiles, mais encore de réquisitionner toutes celles qui auraient été rejetées dans la forteresse jusqu'à leur sortie éventuelle de la place (1). De cette façon, la responsabilité du Gouverneur restait entière et on ne risquait pas d'avoir, comme chef, un homme qui ne connaissait pas les moyens de la défense et la capacité de résistance de la ville fortifiée. Stoessel, au point de vue absolu, n'eût jamais dû avoir le commandement à Port-Arthur (2).

(1) Une telle mesure est indispensable pour ne blesser aucune susceptibilité, quand le commandant des troupes est plus ancien officier que le Gouverneur.

(2) Le généralissime Kouropatkine confia la forteresse à cet officier qu'il

II. Premières opérations navales

Au début du mois de février 1904, les rapports entre la Russie et le Japon étaient excessivement tendus. La guerre était imminente. A ce moment, Port-Arthur abritait sept cuirassés, un croiseur cuirassé et quatre croiseurs protégés. Vladivostok retenait dans les glaces une partie des navires russes. Par contre la flotte japonaise, commandée par le vice-amiral Togo, supérieure en nombre, avait conservé toute sa liberté de manœuvre. Décidés à envahir la Mandchourie, pays avec lequel ils n'avaient que des frontières maritimes, les Nippons devaient, avant de tenter un débarquement sérieux, posséder la maîtrise absolue de la mer. Or, comme le disent les PROCEEDINGS OF THE ROYAL UNITED SERVICE (1), « lorsque les puissances navales de deux belligérants sont à peu près équivalentes, avant d'engager la bataille qui doit donner la suprématie de la mer, il faut s'efforcer d'obtenir, dès le début, la supériorité numérique sur l'adversaire en tombant à l'improviste sur une partie de ses forces, et de détruire ainsi une ou plusieurs unités de combat. On lui inflige une perte irréparable pour toute la durée de la guerre. La réussite de ce genre particulier d'attaque est d'autant plus certaine qu'on l'emploie comme déclaration d'ouverture des hostilités, *dès que les relations diplomatiques ont été rompues.* » Le texte est significatif. On a beaucoup blâmé, dans les milieux non avertis, l'attaque inattendue la nuit du 8 février. Mais, si on veut tenir compte du fait que le Japon avait rompu les relations diplomatiques le 6, on doit admettre qu'il n'a pas forfait à l'honneur, tel qu'il est compris chez nos voisins si pointilleux d'Outre-Manche.

Il semble d'ailleurs démontré que la marine russe n'avait rien négligé pour être prête à toutes les éventualités.

L'escadre du vice-amiral Togo, partie de Saseho le 6 février, précédée de deux divisions de torpilleurs, arriva le 8 devant la rade de Port-Arthur. Elle trouva en première ligne trois cuirassés : le *Pieboda,* le *Revitsan* et le *Cesarevitch,* en deçà de la

avait conçu sur les bancs de l'école. Plus tard, pris de doute, il adressa, dit-on, deux ordres : le premier à Stoessel de quitter la place ; le second à Smyrnow d'en prendre le commandement. Stoessel aurait refusé d'obéir au premier et n'aurait pas remis le second à son collègue.

(1) Cité par le BULLETIN DE LA PRESSE du 30 avril 1905. Togo fit ses premières armes à bord du vaisseau-école britannique *Worcester.*

passe. Le *Bajan*, croiseur cuirassé et le *Pallada*, petit croiseur, remplissaient le service de surveillance. A 23 h. 30, le *Bajan* aperçut des lueurs suspectes, mais « la guerre n'étant pas officiellement déclarée, il ne crut pas devoir redouter une attaque (1) ». Quand le doute fut devenu impossible, il était trop tard : trois torpilles déjà avaient été lancées, dont l'une atteignit le *Pallada* qui parvint à s'ancrer dans les eaux basses et put encore lutter par le canon. Les torpilleurs japonais s'attaquèrent ensuite avec succès au *Cesarevitch* et au *Revitsan*. L'alerte était donnée. Tous les officiers étaient à leur poste (2). Le combat ne se prolongea pas. Le but était atteint pour les Japonais : trois navires étaient mis hors de combat; tout effort des Russes, vers la haute mer, se trouvait paralysé pour plusieurs semaines. Vers trois heures du matin, l'assaillant se retira.

On a reproché aux marins russes de s'être laissé surprendre. S'il faut en croire des personnes compétentes, un navire à l'ancre est incapable de s'opposer, de nuit, à une attaque de torpilleurs et, de jour, à l'agression des sous-marins. Le mouvement seul prémunit les géants de la mer contre pareilles surprises.

Le 9 février, dès l'aube, on vit, au loin, des croiseurs légers disposés en arc de cercle, prêts à donner l'alarme au gros des forces japonaises qui se trouvait en pleine mer, si la flotte russe venait chercher le combat. Vers 9 heures les batteries de côte ouvraient le feu, tandis que l'escadre de Port-Arthur s'avançait en ordre de combat. Bientôt la lutte d'artillerie battit son plein. L'assaillant cherchait, ostensiblement, à engager un combat rapproché, mais le défenseur ne se souciait pas d'abandonner les avantages et le concours des fortifications de la place. Il n'y eut pas d'action décisive, bien que le gros des forces japonaises se fût rapproché jusqu'à 4500 mètres de la côte. Vers midi, le combat cessa. De part et d'autre, certaines unités avaient été avariées. Mais, en définitive, l'avantage restait aux assaillants qui trouvèrent, à Saseho, des installations parfaites, pour exécuter leurs réparations, tandis que les Russes durent d'abord achever leurs cales au moyen de pilotis provisoires.

Obligé à renoncer momentanément à un combat en règle, le vice-amiral Togo s'efforça, dès lors, de réaliser l'embouteillage de la passe étroite qui séparait les rades intérieure et extérieure. Il suffisait, en principe, d'y faire sombrer quelques brûlots. Il ne

(1) Rapport du commandant du *Bajan*.
(2) On a prétendu qu'ils étaient au bal à Port-Arthur.

fut pas difficile de trouver les 80 hommes indispensables à la manœuvre de cinq gros vapeurs chargés de pierres et d'explosifs : 2000 marins se présentèrent pour remplir cette mission qui « ne donnait pas une chance sur mille de revenir vivant » (1). La tentative échoua, en dépit du courage déployé par les marins de l'expédition : les brûlots s'avancèrent, tous feux éteints, précédés de torpilleurs. Celui de tête fut découvert par les projecteurs à plus de 5 kilomètres et atteint à 3000 mètres de la passe; deux autres s'échouèrent en cours de route; les deux derniers arrivèrent jusqu'à l'entrée de la passe mais coulèrent en dehors et n'entravèrent nullement les mouvements ultérieurs des Russes. Les pertes éprouvées ne furent pas en rapport avec les prévisions : 1 officier et 54 hommes furent recueillis ou parvinrent à s'échapper.

Si on résume les événements qui se sont déroulés sur mer pendant le mois de février, dit en substance le Bulletin de la Presse du 15 mai 1905, on constate que les Japonais n'ont pas encore acquis une supériorité notable; mais, de l'ensemble de leurs entreprises, se dégage cette impression que les Russes sont réduits à une inaction relative qui permettra les débarquements de troupes en Corée. Cependant tout danger n'est pas écarté, puisque la passe de Port-Arthur est toujours libre.

Le 8 mars, l'amiral Makharow prenait le commandement de la flotte bloquée. Il alliait, disait-on, la science de l'ingénieur à la bravoure et à l'intrépidité du soldat. Aussi était-il considéré par tous comme l'artisan de la victoire prochaine. Le jour même de son arrivée, il se mesurait avec l'ennemi. Nous ne pouvons entrer dans le détail de tous les combats livrés; rappelons seulement les attaques japonaises des 22 et 27 mars, cette dernière doublée d'une nouvelle tentative d'embouteillage.

Pendant leurs diverses sorties, les navires russes avaient toujours suivi la même voie. Le vice-amiral Togo, informé de ce fait, en conclut qu'ils suivaient un itinéraire tracé par les défenseurs entre les mines sous-marines qu'ils avaient posées. Il résolut en conséquence d'obstruer le chemin de sortie des navires ennemis au moyen de torpilles fixes que le *Koryo-Maru* reçut l'ordre de placer pendant la nuit du 11 au 12 avril. L'entreprise réussit, mais, aperçu à l'aube, le navire dut se retirer vers la IIIe escadre japonaise, poursuivi par le *Bajan*.

(1) Allocution du capitaine Yashiro aux volontaires, à bord du cuirassé *Asama*.

A 8 heures, l'amiral Makharow crut pouvoir se porter à l'attaque. Il sortit de la rade intérieure, à bord du *Pétropawlovsk*, vaisseau amiral, et suivi de tous les bâtiments susceptibles de prendre la mer. Il se laissait attirer au large par la IIIe escadre, quand l'apparition de la Ire, dans la direction du sud-ouest, lui fit craindre d'être coupé de sa base. Il donna l'ordre de la retraite. Celle-ci s'effectuait en bon ordre, quand, tout à coup, vers 9 h. 40, une mine éclata sous le *Pétropawlovsk*; deux minutes plus tard, 30 officiers, dont l'amiral Makharow, et 500 hommes étaient ensevelis sous les flots; 5 officiers et 50 hommes seulement échappaient à la mort. Quelques instants après, le *Pieboda* était touché à son tour et rentrait péniblement au port. Tandis que les Nippons n'éprouvaient aucune perte, « les Russes perdaient 600 hommes, leur meilleur bâtiment et, par-dessus tout, un amiral qui jouissait de l'estime et de la confiance de tous ses subordonnés, et dont l'ascendant moral était parvenu à ranimer le courage et l'énergie d'une flotte démoralisée par les premiers échecs (1). »

Voulant s'assurer des intentions des Russes, les escadres japonaises vinrent encore défier l'ennemi le 14 et le 15 avril. Quoique celui-ci restât passif, Togo décida une nouvelle tentative d'embouteillage qui, entreprise pendant la nuit du 2 au 3 mai, réussit très imparfaitement : deux navires parvinrent à se faire couler dans les environs de la passe (2). L'expérience avait trois fois démontré l'inutilité des tentatives d'obstruction; les défenseurs restaient libres, après avoir fait sauter les obstacles, de contrarier les transports de troupes de l'adversaire. Ce fait seul pouvait justifier le siège terrestre de Port-Arthur, dernier moyen d'annihiler la marine de guerre ennemie. En effet, la place forte étant prise, il ne restait d'autre alternative à l'escadre bloquée que de se rendre, de se laisser détruire dans le port ou, enfin, de tenter une sortie pour livrer une bataille inégale et désespérée à la flotte japonaise. De plus, la prise du port de guerre présentait, outre l'avantage à retirer de la destruction des forces navales ennemies d'Extrême-Orient, celui d'enlever aux Russes le seul refuge maritime qui ne fût pas bloqué par les glaces pendant l'hiver, et de priver éventuellement une escadre venue d'Europe

(1) Bulletin de la Presse, 31 mai 1905.

(2) Au lieu de se faire couler, comme les autres fois, par une explosion, les marins durent ouvrir les soutes des brûlots. Leur mort était certaine; 20 000 volontaires se présentèrent, dit-on, et, parmi les évincés, plusieurs se suicidèrent de désespoir.

de sa principale base d'opération. Enfin l'enlèvement de Port-Arthur s'imposait, aux yeux des Nippons, pour laver l'affront reçu par la signature de la paix de Simonosaki.

III. Les préliminaires du siège

Abandonnons les opérations navales et venons-en aux préliminaires du siège. Comme il est impossible, sans nuire à la clarté du récit, de faire complètement abstraction des événements qui se sont déroulés en rase campagne pendant que se produisaient les diverses péripéties du siège, nous allons exposer brièvement les circonstances à la suite desquelles les divisions de la IIe armée japonaise vont pouvoir, le 5 mai, surlendemain de la troisième tentative d'embouteillage, débarquer à Pi-tze-vo (voir fig. 1) leurs troupes les plus avancées, en vue de procéder à l'investissement de Port-Arthur.

Dès le 10 février, un contingent nippon était entré à Séoul, siège du gouvernement coréen. L'empereur, faisant de nécessité vertu, s'était immédiatement placé, ainsi que son pays, sous la protection du Japon. Les effectifs débarqués s'étant augmentés petit à petit, le 20 février, toute une division, la 12e, était rassemblée autour de la capitale. Lorsqu'il fut établi que les Russes ne songeaient pas à disputer la Corée à l'adversaire, on se porta au nord vers le Yalou, et les troupes devant composer la Ire armée, sous les ordres du général Kuroki, débarquèrent à Tchinampo. La bataille du Yalou (30 avril et 1er mai 1904) mit ce fleuve aux mains des Japonais. Ceux-ci, grâce à leur victoire et à la retraite de l'ennemi sur Liao-Yang, purent jeter en Mandchourie de nouvelles armées.

En ce moment ils pouvaient faire choix entre deux objectifs : Port-Arthur, place forte, ou Liao-Yang, centre des troupes de campagne de l'adversaire. Négliger le premier, c'était laisser derrière soi un ennemi toujours capable de menacer les lignes de communication dont l'importance croissait avec la pauvreté du pays; délaisser le second, c'était donner à l'ennemi le temps et les moyens de se renforcer de tous les apports venus de la mère-patrie. En fin de compte, la première solution prévalut : la ville étant prise, on se porterait, toutes forces réunies, contre l'armée adverse. Une telle détermination montre l'influence que la fortification peut encore exercer sur les opérations d'une campagne.

Le débarquement des IIe et IVe armées se fit dans le plus

grand secret. En ce qui concerne la IIe, qui seule nous intéresse, l'opération à Pi-tze-vo lui fut rendue difficile bien plus par les tourmentes de neige que par la résistance des troupes avancées russes. Celles-ci se retirèrent lentement vers la forteresse, suivies par la cavalerie ennemie qui lança, en même temps, des détachements accompagnés de troupes techniques, chargés de couper la voie ferrée de Moukden à Port-Arthur.

Le 13 mai, cette place était désormais isolée du reste des troupes amies. L'armée, qui était prête à marcher contre elle, était commandée par le général baron Oku; elle comprenait, outre les 1re, 3e et 4e divisions, les unités non endivisionnées suivantes : une brigade d'artillerie à 3 régiments, une brigade de cavalerie (8 escadrons), un régiment d'obusiers de campagne, un parc léger de siège, trois brigades de réserve composées de troupes de toutes armes, etc. Soit, au 15 mai, un total de 74 000 combattants. A cette date, l'avant-garde de la 4e division arrivait devant la gare de Sanchilipou, à 16 kilomètres au nord de Kintchéou, et se trouvait en présence d'un détachement ennemi fort de 9 bataillons et 16 pièces, commandé par le général Fock. Elle le refoulait le lendemain.

On sut bientôt, au quartier général japonais, que l'adversaire avait fortifié soigneusement l'isthme de Kintchéou, seule voie d'accès utilisable vers la forteresse. On se résolut à attaquer cette forte position avec les 40 000 hommes et les 200 pièces immédiatement disponibles. Du côté russe, 13 000 combattants et 40 pièces de campagne se disposèrent à disputer le passage, pied à pied.

Il est regrettable que le fort d'arrêt prévu par le plan de défense n'ait pas été construit; il eût obligé les Japonais à suspendre leur marche pendant plusieurs semaines. Le défilé, mesurant 4 kilomètres de largeur, barré en son milieu par un ouvrage permanent, eût réduit l'envahisseur à passer à moins de 2000 mètres des canons de la défense, c'est-à-dire à leur portée extraordinairement efficace. Sans doute de petits détachements se fussent faufilés à couvert du terrain et eussent pénétré dans le Kwantug, mais là, où quelques poignées d'hommes eussent pu passer inaperçus, la masse principale, avec ses charrois immenses, eût été arrêtée sans la moindre difficulté. S'il y avait eu un fort d'arrêt de Kintchéou, les Japonais eussent dû renoncer à traverser l'isthme et débarquer à Dalny, ou faire au préalable le siège de cet ouvrage de fortification, c'est-à-dire passer par toutes les opérations d'une attaque lente et pénible. Chaque

minute perdue par les assaillants était mise à profit par les Russes pour réparer le plus avantageusement possible la faute commise par le gouvernement parcimonieux de ses deniers en ce qui concerne les besoins militaires de la place.

Le 21 mai, les troupes avancées des Nippons heurtaient les postes détachés par Stoessel en avant de la position organisée de Kintchéou. Après quelques escarmouches, les trois divisions et la brigade d'artillerie indépendante se portèrent, le 26, à l'attaque. A 6 heures, l'artillerie, approvisionnée à 1000 coups par pièce, ouvrit le feu à 4000 mètres environ. A 9 heures, l'infanterie entra en action. A 17 heures, elle atteignit les réseaux en fil de fer disposés entre 200 et 300 mètres des tranchées russes. A ce moment, on signala au général Oku que les batteries commençaient à manquer totalement de munitions. La situation fut heureusement dénouée par l'attaque d'aile droite de la 4e division qui parvint à s'approcher, avec une partie de ses unités, par la plage abandonnée par les eaux à marée basse. Stoessel avait, paraît-il, déployé un seul régiment sur quatre, et conservé toute la journée les trois autres en réserve, sans essayer de réagir offensivement, même lorsque, vers 17 heures, les Japonais étaient épuisés par plusieurs assauts successifs.

Quand les documents officiels et les mémoires de témoins seront venus jeter un certain jour sur les péripéties de cette bataille, il sera possible d'en retirer de précieux enseignements; les partisans de l'offensive à outrance y trouveront des arguments pratiques à opposer à ceux qui préconisent la bataille défensive-offensive, c'est-à-dire la bataille dans laquelle on use d'abord, avec le minimum de troupes, les efforts de l'adversaire pour se porter ensuite sur lui avec le maximum d'unités fraîches tenues en réserve pendant la première partie de l'action. A Kintchéou, nous voyons une position préparée depuis trois mois tomber en un jour aux mains de l'assaillant. Il est vrai de dire que celui-ci possède une supériorité numérique écrasante, et que le défenseur ne met en jeu qu'une fraction minime de ses forces. Mais peut-on reprocher à Stoessel de ne point avoir passé à l'offensive? Nous ne le pensons pas, car l'expérience des guerres montre qu'un seul homme sut mener une bataille défensive-offensive et discerner le moment délicat du passage de l'attitude timide à l'attitude énergique : ce fut le maître, Napoléon Ier, à Austerlitz.

En tout état de cause, la bataille de Kintchéou fut, pour les Russes, un échec très sérieux. Au prix d'une perte de

4000 hommes, leurs antagonistes occupaient Dalny dès le 30 mai, avant que les défenseurs, pris au dépourvu par leur défaite aussi rapide qu'imprévue, aient eu le temps d'y opérer de sérieuses destructions. Les troupes techniques avaient bientôt fait de remettre les installations du port en bon état. Grâce à celui-ci, on allait pouvoir débarquer aisément cet immense matériel de guerre que les assiégeants doivent toujours amener devant les places fortes. Le trajet par terre ne serait plus que de 30 kilomètres environ. On gagnerait ainsi 100 kilomètres par rapport à Pi-tze-vo. Tandis que cette dernière localité n'était desservie par aucune voie ferrée, on disposerait, pour le transport du matériel pesant, des 450 wagons de chemin de fer trouvés dans le port de Dalny. Si le lecteur veut bien admettre le chiffre minimum que nous avons calculé approximativement, de 500 tonnes de munitions à prévoir pour la consommation journalière moyenne, il partagera l'opinion que nous avons émise plus haut, à savoir que l'appoint de Dalny a considérablement réduit la durée de résistance de Port-Arthur, en permettant aux Japonais d'entamer le siège plus tôt, et en réduisant le temps pendant lequel les Russes pouvaient mettre la forteresse en état de défense.

Les troupes du Kwantung s'étaient retirées sur une seconde position défensive, afin d'obliger l'adversaire à un nouvel effort, et de retarder sa marche contre la place forte. A ce moment, les Japonais traversaient, à l'insu de l'ennemi, un pas très dangereux, car le général Stackelberg, à la tête d'une armée de 36 000 hommes, s'avançait pour débloquer le port de guerre. Aussi ne songeaient-ils aucunement à poursuivre leur succès du 26. S'ils avaient affaire aux efforts combinés de l'armée de secours et des troupes de défense, ils se trouveraient dans une situation extrêmement critique.

Payant d'audace, le général Oku laissa, dans la presqu'île, la 1re division et se porta contre Stackelberg avec toutes les autres forces disponibles. Il infligea, les 14 et 15 juin, une défaite complète à ce dernier, à la bataille de Wafangou, pendant que la 1re division, déployant une activité remarquable, en imposait aux défenseurs de Port-Arthur.

Si les armées russes avaient pu faire usage de la télégraphie sans fil, la manœuvre du général Oku n'eût probablement pas réussi. Mis au courant du secours qui lui venait, Stoessel eût sans doute pris l'offensive et rejeté la faible couverture de troupes laissée en sa présence. On ne peut toutefois admettre

qu'il se soit laissé induire aussi grossièrement en erreur par les pointes offensives de la division japonaise ; en effet, deux choses seulement sont possibles : ou bien les reconnaissances de l'adversaire se faisaient en progressant, et, dans ce cas, le fort cédait devant le faible, ou bien elles évoluaient autour d'un point fixe et, dans ce cas, le commandement n'avait pas le sens et le tact militaires indispensables. Ces péripéties de la lutte démontrent, une fois de plus, l'impossibilité d'arriver à un résultat quelconque en se confinant dans la défensive pure.

Le jour même de la bataille de Wafangou, la IIIe armée japonaise, commandée par le général Nogi, commençait à débarquer à Dalny. Elle devait relever celle du général Oku et mener à bien l'entreprise du siège. Elle comprenait, au début, trois divisions (1, 9, 11) et deux brigades de réserve, puis se compléta, petit à petit, par l'arrivée de la 7e division, de 14 bataillons d'artillerie à pied, de 4 bataillons du génie, etc. Elle comptait, vers la fin du siège, un effectif de 100 000 combattants, maintenu au complet par des renforts expédiés du Japon, au fur et à mesure des nécessités.

Dès qu'il eut en main tous ses moyens d'action, le commandant du corps de siège résolut de repousser les Russes jusqu'au pied de la forteresse. Il les attaqua vigoureusement. Des luttes excessivement vives furent livrées du 26 juin au 30 juillet, date à partir de laquelle, la réserve extérieure mobile étant refoulée, le siège proprement dit put se poursuivre normalement.

La topographie du théâtre de la guerre avait permis de pousser très loin cette réserve mobile. Le plus souvent, en Europe, il ne serait point possible d'en agir ainsi ; le but de la résistance, dans un siège, n'étant pas la victoire — puisque, en définitive, la place doit toujours tomber — mais le maintien de nombreux effectifs devant les fortifications, au détriment de ceux de l'armée de campagne : il importe de mesurer l'effort consacré à chacune des phases de la défense de manière à tenir l'assiégeant en haleine pendant le plus grand laps de temps possible. La garnison de la ville forte ne peut donc, à aucun prix, s'engager dans des opérations à la suite desquelles l'ennemi pourrait la couper de sa base. Sa situation est très délicate puisque, en général, l'envahisseur peut aborder la place de tous les côtés et menacer les défenseurs en flanc et à revers, dès qu'ils s'engagent dans une direction quelconque. Elle exige, par conséquent, une très grande prudence de la part du commandement. Aussi les idées qui ont cours en Allemagne et en Autriche tendent-elles plutôt à préconiser

l'occupation de positions favorables à l'emploi du feu, destinées à retarder la marche de l'adversaire et à le forcer à des déploiements prématurés. Ces positions doivent être choisies de façon à ce que l'assiégeant ne puisse ni les tourner, ni amener son gros matériel sans les avoir attaquées. Les principes émis dans le règlement français (1) sont, par contre, nettement offensifs. « Dès que le Gouverneur est suffisamment renseigné sur les mouvements et les effectifs des colonnes ennemies, il porte au dehors toutes les forces disponibles dont il peut disposer sans compromettre la sécurité de la forteresse. Ces troupes *manœuvrent* pour retarder l'investissement; elles attaquent les avant-gardes de l'ennemi, menacent le flanc de ses colonnes et le forcent à élargir le premier cercle dont il entoure la place. »

Stoessel semble s'être inspiré des principes d'Outre-Rhin; il avait cependant la partie belle à Kintchéou, et surtout lors de la manœuvre du général Oku contre l'armée de secours de Stackelberg. L'idée préconçue de combattre par le feu et de reculer devant le choc semble avoir été un des éléments de son inertie aux moments si délicats par lesquels l'armée japonaise a passé. En fait, les Russes ont continuellement subi l'initiative de l'adversaire; ils ont reculé chaque fois que celui-ci l'a voulu. La lente progression des armées nippones doit être attribuée, non à la nécessité de se refaire après chaque combat, mais à celle d'assurer ses relations avec l'arrière, relations particulièrement pénibles par suite des aléas des transports sur mer et de l'absence de voies de communication sur terre. Nous pensons donc que, vu les circonstances topographiques spéciales, une tactique analogue à celle que le règlement français préconise eût donné des résultats excellents, et retardé l'investissement de Port-Arthur.

IV. Premières phases du siège

Il semble probable qu'aussitôt que la tournure des événements eut fait entrevoir l'éventualité d'une guerre, on travailla d'arrache-pied à l'amélioration de la place de Port-Arthur. Depuis le 9 février, la forteresse disposa de quatre mois pour préparer sa défense : organisation de la lutte éloignée, achèvement de la ligne principale et atténuation de ses défectuosités. Nous donnons (fig. 4) un croquis schématique des travaux complétés ou exécutés depuis le

(1) Instruction du 4 février 1899, art. 37 et suiv.

début des hostilités jusqu'au 30 juillet, ainsi que le tracé général des lignes occupées successivement par les Japonais (fig. 5 à la fin de l'article), au fur et à mesure des progrès de l'attaque. On trouvera en annexe (II) le tableau de l'artillerie utilisée par les deux antagonistes (1).

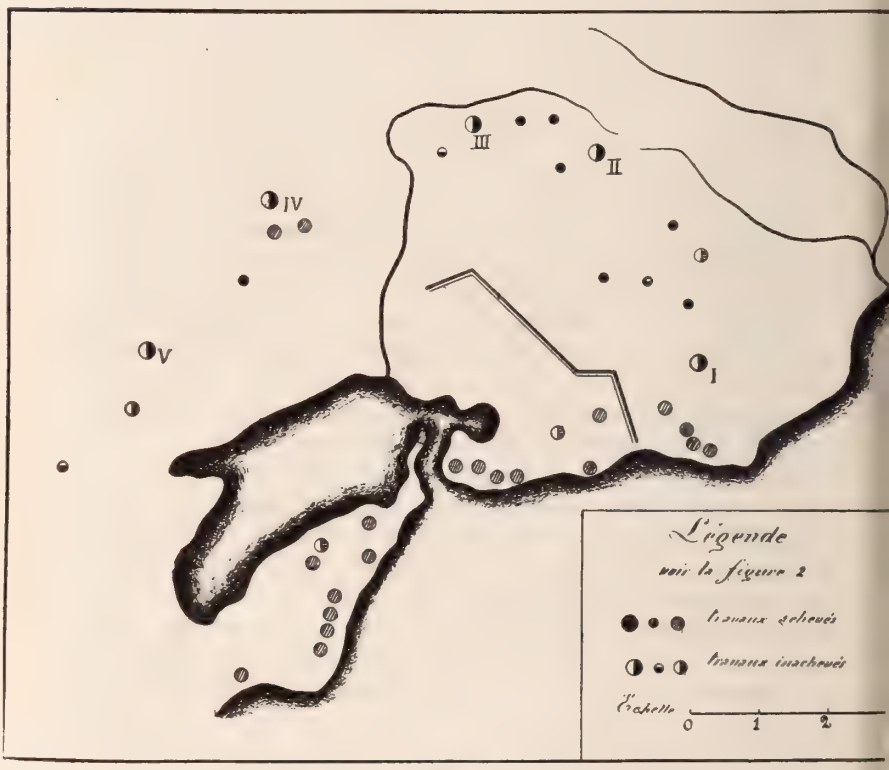


Fig. 4

L'éloignement de la ceinture des forts était insuffisant pour mettre les navires à l'abri du bombardement par terre. On chercha un remède à cette situation et au danger provenant de l'existence des hauteurs dominantes extérieures, dans l'exécution d'ouvrages

(1) Nous avons entendu dire que l'armement de défense fut complété par des emprunts faits à certaines places de l'est de la Russie d'Europe et que ce fait eut de l'influence sur certaines manœuvres diplomatiques dont nous avons été récemment témoins.

de fortification mixte (redoutes, batteries, tranchées), aux emplacements suivants (voir la fig. 5) :

« 1. Devant le front est, sur les hauteurs de Siaokuschan et de Takuschan ;

» 2. Devant les fronts nord et ouest, sur l'Akasakayma, le mont Uglowaya, la montagne Haute et sur les hauteurs reliant cette dernière à la colline de la Bécasse ;

» 3. La brèche du Lun-ho, dans le front nord, fut fermée à l'est, par la forte redoute Kouropatkine, à l'ouest par le groupe de la Pagode, formé de quatre redoutes.

» Tous les ouvrages avancés, en fortification mixte, à l'exception de ceux de Takuschan et de Siaokuschan, acquirent un remarquable degré de résistance. Grâce à la nature schisteuse du terrain, leurs fossés, profonds de 5 à 8 mètres, avaient leur contrescarpe taillée à pic ; ils étaient pourvus d'abris blindés contre les obus, constitués par une double couche de rails recouverte d'environ 2 mètres de maçonnerie de grosses pierres dures et de ciment. Ils étaient précédés de réseaux de fils de fer dont la profondeur atteignait parfois 50 mètres ; dans leurs fossés étaient creusés des trous de loup ; des torpedos étaient placés dans les glacis, sous le plafond des fossés et dans les plongées.

» Par suite des formes tourmentées du terrain, les abords des ouvrages présentaient de nombreuses zones en angle mort. Pour y obvier, on construisit sur les flancs des forts, fortins et batteries permanentes, et en avant, aux changements de pente, de nombreux ouvrages d'infanterie, redoutes et tranchées, précédés, eux aussi, de réseaux de fils de fer et reliés entre eux par des tranchées de communication.

» Par les nombreux et solides travaux exécutés pendant l'état de guerre et poursuivis même pendant l'état de siège, la ligne principale de défense devint une véritable zone de défense, organisée en profondeur, composée de lignes multiples dont tous les éléments se soutenaient réciproquement avec la plus grande efficacité.

» L'étendue de cette zone, en y comprenant les ouvrages de la colline de 203 mètres, était d'environ 22 kilomètres ; si on y ajoute les 9 kilomètres du front de côte, on arrive à un développement de 31 kilomètres. Les travaux de mise en état de défense furent exécutés sous l'habile direction du général Kondratenko, issu du corps des ingénieurs (1). »

(1) Cette énumération est extraite de la conférence du commandant Degols.

Dès la nuit du 30 au 31 juillet, les Japonais procédèrent, sur le terrain conquis, à 1500 mètres des ouvrages avancés des fronts nord et nord-est, à l'organisation d'une ligne de défense, sur laquelle ils comptaient résister en cas d'attaque, de manière à rejeter vers la place toute sortie de la garnison. C'était ce qu'on appelle la ligne d'investissement. L'artillerie disponible prit des mesures pour s'installer devant le front nord, à 3000 mètres environ des groupes avancés de la Pagode et de Kouropatkine, à 4000 mètres des forts principaux. Son feu ne put répondre que le 7 août au tir des batteries de la défense, qui avait commencé dans la matinée au premier jour du mois. Les projectiles japonais vinrent tomber dans la ville et dans le port. Si leurs effets furent peu considérables, par suite de la portée excessive de la trajectoire (8 à 9 kilomètres), ils produisirent une impression morale très déprimante, car ils démontrèrent la possibilité de bombarder efficacement la flotte russe si les ouvrages avancés tombaient entre les mains de l'assiégeant. Le souvenir de l'échec foudroyant de Kintchéou dut contribuer à augmenter le malaise dont souffrirent les défenseurs lorsque les premiers obus vinrent les défier dans la ville.

Se rendant parfaitement compte de l'inutilité de leur tir à grande portée, les Japonais procédèrent aux opérations les plus urgentes, c'est-à-dire à l'attaque des positions avancées de l'assiégé. Elle débuta par un violent bombardement qui dura le 8 toute la journée et se poursuivit par l'infanterie pendant la nuit suivante. Le défenseur étant sur ses gardes, il n'y eut nulle part de surprise, bien qu'une obscurité profonde et une pluie torrentielle fussent venues favoriser le mouvement des colonnes d'attaque. Les Nippons virent leurs assauts partout repoussés; tout au plus réussirent-ils, en certains endroits, à se tapir à quelque distance des retranchements russes. A deux heures du matin, les troupes, épuisées, se couchèrent l'arme au bras. Au point du jour, grâce à l'appui de l'artillerie qui put rouvrir le feu, les ouvrages avancés du Takuschan et du Siaokuschan tombèrent entre leurs mains.

Voulant exploiter immédiatement cet important succès, le général Nogi, après avoir fait organiser rapidement ces hauteurs, les prit pour base et lança de nouveau ses troupes en avant, pendant la nuit, en prenant cette fois, comme objectif, la ligne principale de défense. Malgré leur courage à toute épreuve, bien qu'ils fussent parvenus, en sacrifiant un nombre considérable d'existences, à se faire jour au travers des réseaux de fil de fer,

les assaillants durent renoncer au succès et rétrograder, devant les contre-attaques russes, jusqu'aux positions conquises dans la journée précédente. Des efforts nouveaux furent demandés journellement aux troupes, jusqu'au 16 août, date à partir de laquelle il y eut un temps d'arrêt. Les résultats en furent peu appréciables; mais, en somme, malgré des pertes très sensibles, le bilan se clôturait encore en bénéfice du côté japonais. On occupait une première position dominante et, de plus, on pouvait, après avoir installé adroitement de l'artillerie sur les hauteurs conquises, battre d'enfilade le front marqué par les forts II et III.

Le général Nogi, estimant le moral de l'ennemi suffisamment ébranlé, fit parvenir au Gouverneur des propositions pour la reddition de la place. La garnison était autorisée à rejoindre l'armée de Kouropatkine, avec armes et bagages, mais la forteresse et la flotte devaient etre remises entre les mains du vainqueur. Le lieutenant général Stoessel, comme bien on pense, repoussa ces ouvertures avec indignation.

Après un délai de vingt-quatre heures, le 17, le bombardement fut repris. Il préparait une nouvelle tentative d'assaut dirigée cette fois contre les ouvrages avancés de la vallée du Lun-ho. Peut-être serait-il possible de pénétrer par cette vallée, défendue au moyen de travaux de fortification provisoire seulement, jusqu'au cœur de la forteresse. En conséquence, les ordres pour le 19 et les jours suivants prescrivirent à la 9e division d'attaquer le groupe de la Pagode, puis de progresser par le Lun-ho; à la 11e division, de prendre la redoute Kouropatkine puis les ouvrages construits dans l'intervalle des forts II et III; à la 1re division, de s'emparer des tranchées du mont Uglowaya; enfin à une brigade de réserve, d'entretenir l'attention des Russes du côté est.

La tentative d'attaque brusquée aboutit uniquement, vers la droite, à la prise des ouvrages du mont Uglowaya. Une surprise essayée dans la nuit du 24 au 25, contre la colline de 203 mètres, échoua. Au centre, l'insuccès fut complet. A gauche, les Japonais furent rejetés des retranchements situés devant le fort III, dans lesquels ils étaient d'abord parvenus à pénétrer de haute lutte. Le 22 cependant, ils conquirent les deux anciennes redoutes chinoises qui se trouvaient dans l'intervalle des forts principaux II et III. Le 24, ils renoncèrent à poursuivre leur attaque : la lutte des cinq derniers jours leur avait coûté 15 000 hommes

et, en définitive, leur compte de profits et pertes se soldait en déficit.

Discutons quelque peu les opérations auxquelles nous venons de faire assister le lecteur. C'est par des attaques de vive force que le général Nogi compte atteindre d'emblée la ligne principale de défense. Au début, il ne désespère même pas de s'emparer des forts permanents qu'il fait attaquer le 9 août dans la soirée.

Il y a, dans toute cette manière de faire, un reste des idées du général allemand von Sauer, relatives à la possibilité d'emporter, en peu de temps, par une attaque énergique et brutale, les forteresses dont on veut s'emparer. Ces idées ont été modernisées et présentées de nouveau, de façon habile, par l'écrivain militaire français bien connu, le général Langlois (1). Les voici résumées sous leur forme actuelle. La prise d'une forteresse exige une dépense d'énergie déterminée, fonction de l'intensité de l'effort dépensé et de sa durée. Quand on voudra réduire la durée d'un siège, afin de renforcer rapidement les effectifs de l'armée de campagne, il faudra augmenter d'autant la puissance du choc à donner. On préparera donc soigneusement les opérations; les munitions seront auprès des pièces, en quantité telle que celles-ci, tirant à toute volée, ne courent pas le risque de devoir suspendre leur feu. Enseveli sous un déluge de mitraille et des nuages de fumée, le défenseur sera, dans ses forts, sourd, aveugle et impotent. L'infanterie assaillante aura beau jeu pour approcher des ouvrages et atteindre le bord des fossés; ce sera bientôt la lutte à la baïonnette, à cinq ou six contre un.

A Port-Arthur, les Japonais se souvenant d'avoir autrefois enlevé la place aux Chinois, après six heures de lutte, se présentèrent avec un parc de siège insuffisant. C'était une utopie que de vouloir enlever la ville forte en utilisant un procédé qui réduisait simultanément les deux termes de l'expression du travail à fournir : l'intensité de l'effort et sa durée. Il est vrai que l'expérience seule pouvait leur apprendre qu'ils avaient estimé trop haut la valeur de leur artillerie et trop bas la capacité défensive de la fortification. Cette expérience, ils devaient la faire; elle se répétera inévitablement, chaque fois qu'un nouveau siège aura lieu, parce qu'il est impossible de présumer, *à priori*, le rapport des forces matérielles et morales de l'assaillant a celles du défenseur.

Les résultats de l'attaque du 9 août eussent pu ouvrir les yeux

(1) Article paru dans le TEMPS du 13 déc. 1905.

de l'état-major nippon, et l'engager à éviter l'hécatombe du 19 et des jours suivants; mais la prise des hauteurs du Takuschan constituait un avantage suffisant pour l'amener à ne percevoir momentanément que le côté avantageux de l'opération. D'autre part, les ouvrages construits sur ces hauteurs n'étaient qu'ébauchés; les Japonais ont pu croire qu'il en était de même de tous les postes avancés de la défense. Ces deux considérations suffisent sans doute pour expliquer la tentative d'attaque brusquée du 19 août.

Pendant tous ces assauts acharnés, les ouvrages de fortification permanente furent plusieurs fois menacés. Aucun d'eux toutefois ne courut de danger sérieux; l'infanterie ennemie fût-elle même arrivée au bord des fossés qu'elle ne serait point parvenue à les franchir pour écraser le défenseur « à six contre un ». Dans le raisonnement rappelé plus haut, les partisans de l'attaque de haute lutte semblent, en effet, perdre de vue l'existence des organes de flanquement qu'il est impossible de détruire de loin par le feu d'artillerie; refuseraient-ils toute valeur à cet auxiliaire de la défense ?

Résumons ce que nous venons de dire. De la part des Japonais, il y eut méconnaissance de la valeur défensive passive des ouvrages et insuffisance de l'action de l'artillerie au point de vue du nombre des pièces et de la durée du tir. Du côté russe, il faut signaler l'excellente organisation des défenses en lignes successives et le courage à la hauteur de celui des assaillants. Telles sont les causes des échecs sanglants subis à Port-Arthur par l'armée japonaise au début du siège.

Pendant que, sur terre, se passaient les événements que nous venons de relater, la flotte préparait une sortie désespérée pour tenter d'échapper au danger du bombardement par l'artillerie de l'attaque. Elle espérait atteindre Vladivostock, afin d'y renforcer l'escadre qui s'y trouvait déjà.

L'entreprise fut tentée le 10 août, à 5 heures; mal conduite, elle fut un échec : cinq cuirassés et deux croiseurs furent rejetés à Port-Arthur; deux croiseurs et un cuirassé furent poursuivis jusqu'en port neutre, où ils furent désarmés; enfin le croiseur *Novik* se fit sauter à Sakaline.

V. Siège régulier

Le général Nogi avait appris, à ses dépens, l'inutilité de toute tentative d'assaut pour s'emparer de la place sans coup férir.

L'obstination eût été, dans le cas actuel, la caractéristique d'un mauvais commandement. Il se décida à recourir aux anciennes méthodes de l'attaque pied à pied.

La pratique démontrait, une fois de plus, que devant une place énergiquement défendue, ces méthodes seules restent applicables, et que le mieux est encore de se hâter lentement. Comme le disait prophétiquement l'avant-propos de l'*Instruction générale française du 4 février 1899 sur la guerre de siège*, « pas plus que par le passé il ne sera possible d'amener d'emblée les troupes à distance d'assaut de la ligne à enlever. Il faudra progresser *methodiquement* et s'assurer la possession du terrain conquis. Pour se rapprocher de la place, l'assaillant devra s'emparer, *par une série d'attaques de vive force* qui seront de véritables batailles, de positions de plus en plus rapprochées de la ligne de défense, sur lesquelles il s'organisera défensivement. Il progressera donc par *bonds successifs* jusqu'au moment où la désorganisation matérielle et morale de la défense sera suffisante pour que les colonnes d'assaut puissent franchir, d'un seul élan, la distance comprise entre la dernière position d'approche et la ligne de défense. Cette désorganisation matérielle sera opérée tant de loin que de près. Dans certaines circonstances, il pourra être nécessaire de cheminer *à la sape ou à la mine,* jusqu'au contact de la fortification ».

Dans la guerre de siège aussi bien qu'en rase campagne, le succès en un point convenablement choisi balance les échecs partiels et assure la victoire. On est donc amené à faire choix d'un front d'attaque devant lequel on concentre le maximum de ses forces et à travers lequel on essaye de s'enfoncer comme un coin, jusqu'au centre de la place. Faut-il dire que la détermination de ce front est une opération délicate et importante? On doit être certain de pouvoir pousser l'attaque à fond; il faut donc étudier la topographie et la nature du terrain au point de vue de l'assiette des diverses armes, tenir compte des voies ferrées d'accès et des conditions stratégiques de la guerre, etc. « En règle générale, il n'y a pas lieu de faire choix de plusieurs points d'attaque, en raison de l'importance des ressources en personnel, matériel et voies de ravitaillement qu'exige l'attaque de toute fraction de la ligne de défense (1). »

Dans le cas particulier de Port-Arthur, Nogi se vit forcé par les circonstances à déroger au principe capital de l'art de la

(1) Instruction française ; art. 42.

guerre : la concentration au point décisif du maximum des efforts disponibles. Il prit deux objectifs ; le premier fut le front des forts II et III, dont la prise entraînerait la chute de la place à bref délai ; le second fut la colline de 203 mètres, dont la possession assurerait aux artilleurs des emplacements indispensables pour leurs postes d'observation du tir contre les navires réfugiés dans la rade intérieure. Les arguments de la stratégie primèrent ceux de la tactique. Voici, en résumé, la manière dont le commandant Degols justifie cette infraction aux règles de la poliorcétique : « pour les Japonais, l'importance de la prise de la colline de 203 mètres augmentait à mesure que l'arrivée d'une nouvelle flotte devenait plus probable... Le général Nogi fut amené à donner la prépondérance à l'attaque de cette hauteur lorsque le succès tarda à se décider sur le front nord, et que la nécessité de la destruction de l'escadre de Port-Arthur devint de plus en plus pressante ».

Quelle que fût la valeur intrinsèque de la décision prise par le commandant du corps de siège, il était urgent de ne point tarder à déployer toute son énergie pour imposer sa volonté à l'adversaire et faire triompher son plan. A la guerre, l'opiniâtreté de l'exécution peut seule balancer les défauts de la conception.

Le pourtour de la forteresse fut divisé en secteurs, chacun d'eux étant affecté à une division d'armée, renforcée par des troupes techniques.

Du 25 août au 18 septembre il n'y eut, outre le bombardement ininterrompu, que des tentatives de surprise de nuit dirigées contre la colline de 203 mètres : elles échouèrent grâce à la vigilance des Russes.

Le 18, l'état-major japonais, estimant le moral du défenseur suffisamment amoindri, décida de tenter, par une nouvelle attaque générale, de brusquer les opérations du siège régulier en s'emparant, de vive force, des ouvrages avancés ennemis, et peut-être d'une partie de la ligne principale de défense adverse. Ce fut une réelle bataille de plusieurs journées, caractérisée par une succession d'assauts préparés soigneusement par le tir d'artillerie. Le 21, les redoutes de la Pagode et de Kouropatkine tombèrent aux mains de l'assiégeant ; mais les troupes victorieuses furent arrêtées dans leur marche en avant par la présence des ouvrages permanents III et IV. Dans le secteur nord-ouest, une partie de la montagne Haute tomba entre les mains de la première division qui s'y retrancha toute la journée du 21, en établissant même des défenses accessoires devant les positions conquises.

Elle fut reprise le 22, par une vigoureuse sortie dirigée par le général Kondratenko lui-même, l'âme de la défense. C'est dans ce combat que les Russes firent, pour la première fois, usage de grenades à main.

Cette nouvelle tentative d'attaque brusquée coûta 10 000 hommes aux armées nippones, mais elle fit perdre aux Russes les ouvrages qui protégeaient les réservoirs d'eau potable utilisée par la ville. Le général Nogi fit reprendre l'attaque régulière jusqu'à ce que les pertes eussent été comblées et que les unités fondues dans les assauts, eussent été réorganisées.

Sur ces entrefaites, des obusiers de 280 millimètres, arrivés le 14 septembre, furent installés sur leurs plates-formes en béton, à 4500 mètres au nord-est du fort II. Ils ouvrirent le feu sur la flotte réfugiée dans le port. En attendant la prise de la colline de 203 mètres, l'observation des points d'éclatement des projectiles se fit au Takuschan; bientôt il ne se passa plus un jour que des navires ne fussent atteints.

Le 25 octobre, les sapes avaient rapproché l'infanterie assaillante du pied des glacis des ouvrages permanents du front nord. En certains endroits, les tranchées ennemies étaient à quelques mètres les unes des autres. Le général Nogi crut qu'il pourrait offrir, le 2 novembre, au Mikado, les clés de la place, pour fêter son anniversaire. Une attaque, plus furieuse que les précédentes, fut dirigée contre le front nord : 24 000 hommes se ruèrent, pendant plusieurs jours, sur un espace de 2400 mètres seulement. Ils parvinrent à pénétrer dans le fossé des forts, mais ils en furent rejetés; ils purent même s'accrocher aux parapets derrière lesquels les défenseurs tiraient et lançaient leurs grenades à main ; ce fut peine inutile : 12 000 soldats perdirent la vie dans cette formidable lutte et les ouvrages permanents restèrent entre les mains des Russes. Le seul avantage acquis consistait dans la chute des intervalles défendus par des ouvrages de fortification de campagne. Mais il était acquis désormais que les forts bétonnés ne tomberaient pas devant une attaque de vive force. On allait devoir revenir à ces anciens procédés de la guerre de mine que l'on croyait déjà appartenir au domaine de l'histoire. Les Japonais, formés suivant les règlements militaires allemands, n'étaient pas préparés à ce mode de combat. On était persuadé, chez nos voisins de l'est, qu'il était irrévocablement condamné à disparaître. L'expérience de Port-Arthur les a forcés de revenir de leur erreur et à réparer l'infériorité dans laquelle ils s'étaient

placés, à ce point de vue, vis-à-vis de la France où l'on n'a jamais cessé de croire à la survivance de ces anciens procédés (1).

Si nous avons réussi à présenter les faits avec assez de clarté, le lecteur aura saisi la différence énorme qui existe entre les ouvrages permanents et ceux de fortification provisoire. Les attaques de vive force ont fait succomber ceux-ci; elles n'ont pas ébranlé ceux-là. C'est là une leçon capitale, car elle réduit à néant les affirmations des écrivains militaires qui, à la suite de la longue résistance des positions de campagne de Plewna, en 1877-78, avaient prononcé la faillite de la fortification permanente. On prend des redoutes de haute lutte; on n'entre en possession d'un fort que quand celui-ci, retourné par la mine, n'existe plus. Il en fut ainsi à Port-Arthur.

Des galeries souterraines furent dirigées contre les points d'appui principaux II et III; l'insuffisance du matériel russe permit une progression assez rapide. Le 19 novembre, on atteignit le bord du fossé. Les corps à corps devinrent dès lors fréquents. Les défenseurs, à court d'obus, lancèrent du haut des parapets, des torpilles Whithead; leur portée ne dépassait pas 60 mètres, mais quand l'engin arrivait au but sans encombre, il y produisait des ravages effrayants; on cite le cas d'une colonne de 1800 hommes anéantie par un seul de ces projectiles.

Le 26 novembre, une nouvelle attaque brusquée s'engage. Elle fait enfin tomber, le 6 décembre, la colline de 203 mètres entre les mains des Japonais. Ceux-ci perdent 20 000 hommes, les Russes 2000.

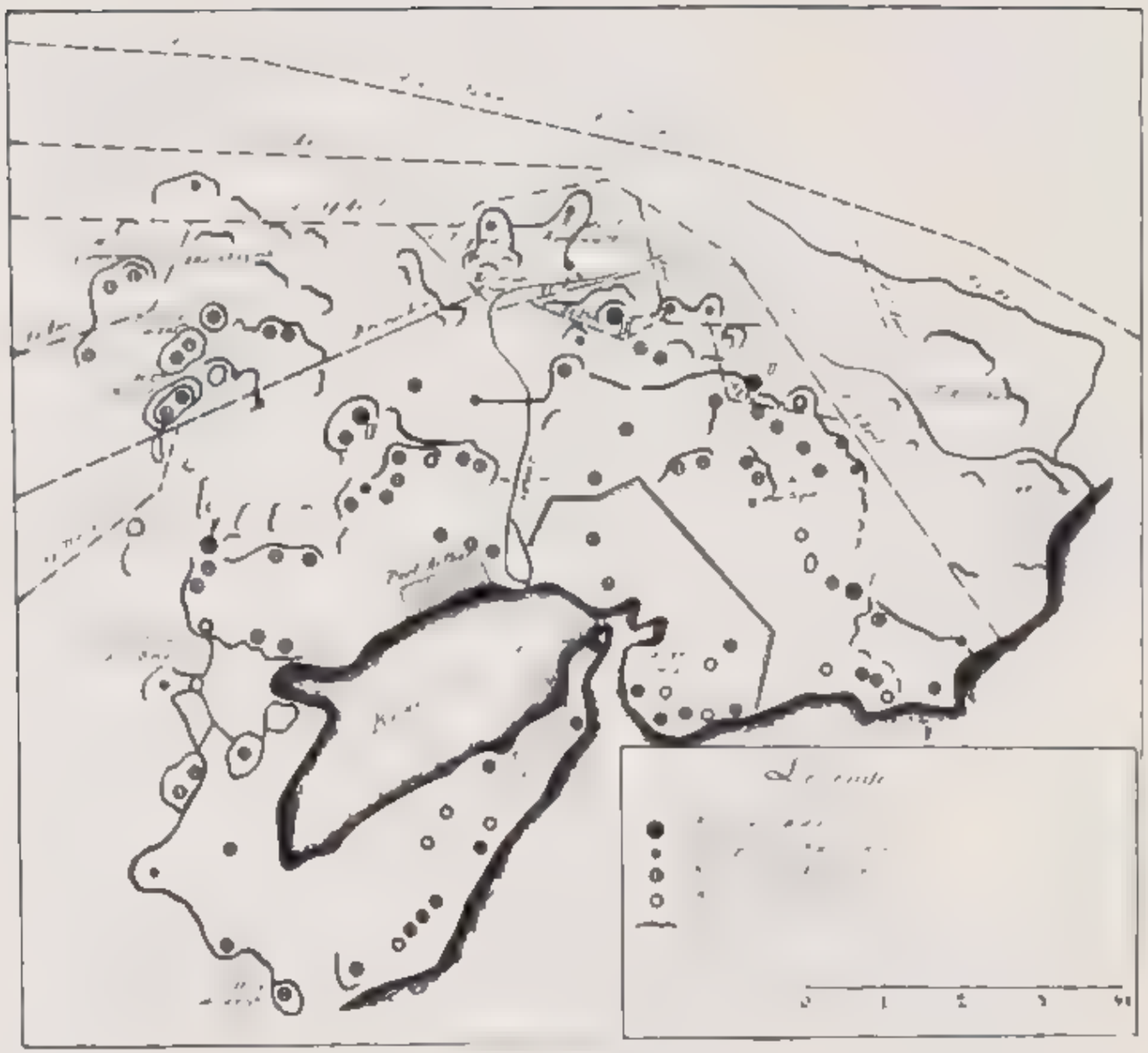
La lutte est entrée dans sa phase décisive : les dernières unités de l'escadre de Port-Arthur périssent dans la rade, sous les coups des obusiers de 280 millimètres, sans gloire et sans profit. Le front nord, déjà battu dans son flanc droit, de la hauteur de Takuschan, est pris, dans son flanc gauche, à 2000 mètres au plus, par les batteries installées sur la montagne Haute. Le 15 décembre, la mort du général Kondratenko, surpris par un obus dans une casemate, est, pour la garnison, ce qu'avait été, pour la flotte, la triste fin de l'amiral Makharow. Port-Arthur ensevelissait ses deux héros! Le 18, le fort II, anéanti, est abandonné par ses défenseurs; dix jours plus tard, le fort III partage son sort. La résistance touche à son terme.

(1) Disons, à l'honneur de notre corps d'ingénieurs, que nous n'avons jamais cessé, en Belgique, de donner à nos troupes techniques l'instruction nécessaire pour l'exécution de la guerre de mine.

Stoessel, dans son rapport au Tzar du 29 décembre, annonce « qu'on ne tiendra plus que quelques jours ». Le même jour il convoque un conseil de guerre, en présence duquel il manifeste l'intention de capituler. Trois membres seulement, sur 22 officiers, approuvèrent sa décision. Le commandant de la défense n'en écrivit pas moins, à l'insu de tous, une lettre au général Nogi. Le 2 janvier 1905, à midi, les délégués russes et japonais se rencontraient. Le soir, la capitulation était signée : les troupes étaient prisonnières et la forteresse remise entre les mains du vainqueur.

La vigoureuse défense de la place avait eu pour résultat de faire perdre aux Japonais plus de 72 000 hommes, sans compter les malades, et de maintenir sous ses murs, pendant 242 jours, plus de 100 000 combattants, dont l'appoint eût été si précieux aux troupes de campagne. En immobilisant près de 200 000 hommes, les 50 000 Russes de la défense avaient rendu un réel service à la patrie. L'héroïsme de tous ces braves doit faire oublier les fautes qui ont peut-être été commises par le haut commandement. Ce qui est incontestable, c'est que les deux antagonistes ont fait preuve d'un courage au-dessus de tout éloge.

J.



ANNEXE I

Armement prévu dans le projet de défense

FRONT DE MER

	[illegible]									
	[illegible]									
										TOTAUX
	280	228	[illegible]	228	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible] morbifics
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
[illegible]		[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]

FRONT DE FLANDRE

	[illegible]									
										TOTAUX
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]					
[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		
[illegible]				[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
[illegible]				[illegible]				[illegible]		[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]
[illegible]			[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]		[illegible]

ANNEXE II

I. *[illegible] du budget de la Marine*

[illegible]	Canons de 10 pouces (254 m/m)	[illegible]	5		
	9 » (228 m/m)	[illegible]	12		
	» 11 » 3000 kg	[illegible]	30	141	
	» 11 » 2000 kg	[illegible]	38		
Pièces de gros calibre	[illegible]	[illegible]	2		
	» de 42 lignes (106 m/m)	[illegible]	36		206
	[illegible]		9		
	[illegible] 228 [illegible]		2	68	
	[illegible]		2		161
Pièces de [illegible]	[illegible]		[illegible]		
[illegible]	[illegible]		[illegible]	210	
[illegible]	[illegible]		28		252
[illegible]	[illegible]		[illegible]		
[illegible]			28		

II. *[illegible]*

[illegible]	[illegible]	18		
	[illegible]	[illegible]	72	
[illegible]	[illegible]	18		
	[illegible]	[illegible]	42	74
	[illegible]	18		
[illegible]		[illegible]		

BIBLIOGRAPHIE

I

Théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes, par Émile Picard, membre de l'Institut, professeur à l'Université de Paris, et Georges Simart, capitaine de frégate, répétiteur à l'École Polytechnique. Tome II. Un vol. gr. in-8° de 528 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1906.

Ce second volume du bel ouvrage de MM. Picard et Simart (1) a paru en trois fascicules, livrés respectivement au public en 1900, 1904 et 1906. Ayant, de notre côté, été empêché jusqu'ici de nous occuper de son analyse avec le soin que nous désirions y apporter, nous nous trouvons avoir à présenter ici aux lecteurs de la Revue une publication dont certaines parties ont déjà huit ans de date et ont acquis une pleine notoriété. Il n'est pas trop tard néanmoins, croyons-nous, pour résumer un ouvrage qui, dans les parties les plus élevées de la science, a fait naître des questions aujourd'hui tout à fait à l'ordre du jour, et qui offre, d'autre part, ce caractère tout particulier qu'on y assiste, en quelque sorte, à la formation même de la science en suivant l'auteur dans les routes par où il a eu accès aux domaines nouveaux dont nous lui devons la connaissance.

Tout d'abord on peut, dans l'ensemble du volume, discerner deux parties bien distinctes : l'une, comprenant les six premiers chapitres, renferme l'exposé, sous une forme nouvelle, de théories déjà connues sur lesquelles le reste va s'appuyer; l'autre, dont le caractère est strictement personnel, provient de la fusion, en un tout solidement et harmonieusement cimenté, des grands mémoires originaux mis au jour par M. Picard depuis une dizaine d'années et qui ont, dans ce champ de la science, marqué autant de conquêtes nouvelles.

(1) Voir l'analyse du tome I dans la livraison de janvier 1898 (p. 242).

C'est dans les travaux, aujourd'hui classiques, de Brill, de Noether, d'Halphen, continués par MM. Enriques et Castelnuovo, que les auteurs ont pris leur point de départ; à leur tour, ils reprennent par les moyens qui leur sont propres, cette importante théorie des séries linéaires de groupes de points qu'on dénomme ordinairement la *géométrie sur une courbe algébrique*. On peut, dans cette partie, remarquer la démonstration purement algébrique du théorème de Riemann-Roch, ainsi que la déduction, à titre de cas particulier d'un remarquable résultat dû à M. Castelnuovo, du théorème d'Halphen sur le nombre maximum des points doubles apparents d'une courbe gauche algébrique.

A propos des systèmes linéaires de courbes dans un plan, on retrouve avec plaisir un beau théorème découvert par M. Picard alors que, il y a trente ans, il en était encore à ses débuts, et qui consiste en ce que, en dehors des surfaces réglées unicursales, la seule surface dont toutes les sections planes soient unicursales est la célèbre surface de Steiner.

Avec une remarquable clarté, les auteurs établissent la double notion fondamentale des adjointes et sous-adjointes qui, ainsi que l'a fait voir M. Castelnuovo, doit, dans le cas des surfaces, tenir lieu de l'unique notion des adjointes dans le cas des courbes, et qui se réduit d'ailleurs à l'unité dans le cas des surfaces ne possédant que des singularités ordinaires (ligne double à points triples); telle, par exemple, la surface de Steiner.

De même, la notion de *genre*, unique pour les courbes, se dédouble pour les surfaces, à propos desquelles il y a lieu de considérer à la fois le *genre géométrique* et le *genre numérique* qui sont, l'un et l'autre, des invariants absolus et deviennent égaux dans le cas, de beaucoup le plus fréquent, où la surface est *régulière*. L'expression de la différence entre ces deux nombres, dans le cas général, a été donnée pour la première fois par M. Enriques sous forme de la somme de ce qu'on a appelé les *défauts* des systèmes adjoints des divers ordres. Ce résultat est, par lui-même, des plus remarquables et lorsque les auteurs l'ont introduit dans leur premier fascicule, il semblait revêtir un caractère en quelque sorte définitif. M. Picard a pourtant trouvé le moyen de le compléter d'une façon très inattendue en faisant voir, depuis lors, dans une note qui a pu être insérée dans le troisième fascicule (p. 437), que les défauts entrant dans cette sommation sont tous nécessairement nuls sauf le seul

correspondant aux adjointes d'ordre m-3 (m étant l'ordre de la surface), qui est nul ou non suivant que la surface est régulière ou non ; on peut dire que c'était là un théorème extrêmement caché.

Ayant résumé, d'après MM. Enriques et Castelnuovo, la théorie des systèmes linéaires de courbes sur les surfaces, les auteurs s'attachent à l'étude du système adjoint pour établir notamment la propriété d'invariance du genre numérique découverte pour la première fois par M. Zeuthen.

Avec le Chapitre VII s'ouvre la partie qui peut être regardée, ainsi que nous l'avons dit plus haut, comme l'œuvre toute personnelle de M. Picard. Avant de passer à l'examen de cette partie, rappelons succinctement quelques questions examinées dans le premier volume.

La notion des intégrales attachées à une courbe algébrique pouvait, dans le cas des surfaces, être généralisée à deux points de vue différents : par la considération d'*intégrales doubles*, ainsi que l'ont fait MM. Nœther et Picard, par celle d'*intégrales de différentielles totales*, comme M. Picard en a eu le premier l'idée. Parmi ces dernières, celles de *première espèce* (qui restent finies pour tout point de la surface) n'existent pas, en général, et, quand elles existent, M. Picard a donné le moyen de les former. Celles de *seconde espèce* (qui ne possèdent que des courbes polaires) se bornent, en général, à des fonctions rationnelles ; lorsqu'il en existe d'autres, elles se ramènent à un nombre limité dont elles apparaissent comme des fonctions linéaires. La détermination du nombre de ces intégrales distinctes repose d'ailleurs sur des considérations délicates d'*analysis situs*. Rappelons à ce propos que l'étude de la connexion linéaire, faite dans le premier volume, a mis en évidence ce fait, de prime abord assez surprenant, que tous les cycles linéaires d'une surface se ramènent à des cycles infiniment petits autour de points simples ; autrement dit, ici, point d'analogue à la périodicité découverte par Riemann dans le cas des courbes planes ; cette périodicité n'apparaît qu'avec les cycles à deux dimensions, le nombre des périodes (toujours pair) étant alors donné par celui des intégrales de seconde espèce.

Aux intégrales doubles de première espèce, considérées par Clebsch et Nœther, qui restent partout finies et dont le nombre est précisément le genre géométrique de la surface, M. Picard, poussant plus loin la généralisation, a ajouté les intégrales doubles de seconde espèce dont, aux Chapitres VII et VIII, il

développe une étude approfondie. Le théorème fondamental est ici que le nombre des intégrales distinctes de seconde espèce est limité. Ce nombre, que M. Picard désigne d'abord par ρ, et qui est un invariant absolu de la surface, est ce qu'il appelle plus loin ρ_0, le nombre ρ s'appliquant à un autre nombre, détail à noter pour prévenir toute espèce de confusion.

La détermination fort importante du nombre des conditions pour qu'une intégrale double, de forme convenable, soit de seconde espèce (nombre égal au double du genre d'une section plane quelconque de la surface) fait l'objet d'un paragraphe spécial où M. Picard donne trois manières absolument distinctes de l'obtenir.

On ne peut manquer non plus d'être frappé de l'élégance avec laquelle il traite le problème algébrique consistant à trouver les caractères d'une intégrale double de fonction rationnelle dont tous les résidus sont nuls.

Au Chapitre IX, on revient aux intégrales de différentielles totales, mais cette fois à celles de troisième espèce (c'est-à-dire ayant des courbes logarithmiques) au sujet desquelles M. Picard démontre un théorème tout à fait fondamental sur les courbes algébriques irréductibles particulières, où apparaît le nouveau nombre ρ dont nous venons de parler.

Le Chapitre X a pour but d'amorcer l'étude particulièrement ardue des relations entre la théorie des intégrales doubles de seconde espèce et celle des intégrales de différentielles totales. Elle exige d'ailleurs un éclaircissement complet de la très importante question de la périodicité des intégrales doubles, qui fait l'objet du Chapitre XI. Cette étude est d'ailleurs autrement difficile que celle qui s'offre dans le cas riemannien, attendu que les considérations d'*analysis situs* qui y interviennent font appel à l'emploi de continuums fermés à deux dimensions dans un espace à quatre dimensions. Mais l'habileté géniale de M. Picard triomphe de tous les obstacles. Afin même de rendre les résultats plus frappants, il recourt à des figurations qui sont du plus grand secours pour le lecteur.

La démonstration du fait que les périodes, dont il a obtenu le nombre, sont bien distinctes peut être citée comme l'exemple d'une des plus grosses difficultés vaincues.

M. Picard aboutit enfin à la relation fondamentale entre le nombre des périodes des intégrales doubles de seconde espèce et le nombre ρ_0 (ρ de la première partie de l'ouvrage) des intégrales doubles distinctes de seconde espèce, en supposant toutefois la connexion linéaire de la surface égale à l'unité.

Cette dernière restriction est levée à son tour dans le Chapitre XII qui fait connaître l'expression de ρ_0 dans le cas le plus général. Il est d'ailleurs essentiel de noter que ρ_0, qui est un invariant absolu, a un caractère *arithmétique*, autrement dit que ρ_0 peut dépendre de relations arithmétiques entre les coefficients de la surface. Et ceci explique que ρ_0 est de nature plus cachée que les invariants analogues de la théorie des courbes algébriques.

Le Chapitre XIII est consacré aux nombres des intégrales de différentielles totales de première et de seconde espèce d'une surface et le Chapitre XIV réservé à des exemples, relativement simples, empruntés aux surfaces hyperelliptiques, et, plus particulièrement, à la surface de Kummer dont l'étude a été approfondie de façon si intéressante par M. G. Humbert.

Le volume se termine par quatre notes de M. Picard portant sur divers points particuliers et par un très intéressant exposé, dû à MM. Castelnuovo et Enriques, des résultats les plus récents obtenus sur les surfaces algébriques par l'école mathématique italienne dont ces auteurs sont avec M. Severi les représentants les plus autorisés.

Toutes les questions traitées dans cet ouvrage sont au premier rang de ce que — dans l'acception la plus générale du mot — on peut appeler l'actualité scientifique. Il doit, à cet égard, être compté parmi ceux qui sont de nature à préparer le plus efficacement les progrès de l'avenir.

M. O.

II

Leçons sur les théories générales de l'Analyse, par R. Baire, Professeur à la Faculté des sciences de Dijon. Un vol. in-8° de 232 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1907.

Alors que les théories particulières de l'Analyse ont pris une telle extension qu'elles peuvent faire isolément aujourd'hui l'objet de traités magistraux, les principes de la science ont, d'autre part, été assis sur de nouveaux fondements qui en ont singulièrement accru la solidité. Mais le fruit des longs efforts scientifiques ne devient pas immédiatement matière à enseignement courant ; revêtir les notions et les aperçus nouveaux de la

forme didactique propre à les faire pénétrer dans le domaine classique est une condition essentielle du progrès scientifique. Réaliser un tel *desideratum* en ce qui concerne les théories qui constituent le fonds commun de toutes les branches spéciales de l'Analyse mathématique, tel est l'objet que s'est proposé M. Baire dans les Leçons dont le tome I vient de paraître.

« En résumé, dit-il, je caractérise ainsi le point de vue auquel je me suis placé ; limitation dans le choix des sujets, recherche de la rigueur dans l'établissement des principes. J'ai tenu d'autre part à toujours spécifier nettement les résultats que je suppose connus du lecteur; cela est indispensabe si l'on veut mettre en ordre les idées acquises et si l'on tient à pouvoir se rendre compte à chaque instant du chemin parcouru. »

Préoccupation excellente qu'apprécieront tous ceux qui ont quelque pratique de l'enseignement.

Le volume est divisé en trois chapitres dont le premier tout entier est consacré aux notions fondamentales de nombre irrationnel, de limite, de fonction et de continuité, sur lesquelles, en fait, repose toute l'Analyse. Les travaux déjà publiés par M. Baire sur ces prémisses de la science sont assez connus pour qu'il soit superflu de louer l'impeccable rigueur dont il ne se départit nulle part dans leur exposé. La théorie complète qu'il donne des nombres irrationnels est développée suivant une méthode qu'il a déjà publiée ailleurs et dans laquelle il met tout de suite en évidence la notion des bornes d'un ensemble, dont le rôle est essentiel dans tout le cours de l'ouvrage. Grâce au principe d'extension, les opérations arithmétiques élémentaires définies pour les nombres rationnels sont immédiatement rendues valables pour les nombres quelconques. Mais l'auteur — et ceci est peut-être une nouveauté dans un cours d'Analyse pure — ne se borne pas à cette étude purement analytique ; il examine de quelle manière et sous quelles conditions ces notions s'adaptent aux grandeurs concrètes, d'un caractère géométrique ou physique, à l'occasion desquelles s'introduit la notion de mesure.

L'extrême facilité qui découle de la méthode de l'auteur s'affirme dans l'étude qu'il fait, en quelques pages, des fonctions $\sqrt[m]{x}$, x^y, $\log x$, ainsi que dans celle des séries numériques, dont il fait dériver la notion de celle de limite.

Le Chapitre II est consacré à l'étude simultanée des notions de dérivée, de différentielle et d'intégrale. Ce que nous avons dit du constant souci de rigueur de l'auteur permet de pres-

sentir avec quel soin il traite des questions délicates comme celle, par exemple, de l'extension de la notion d'intégrale définie dans le cas où les limites deviennent infinies. Mais c'est particulièrement à propos de la théorie des différentielles d'ordre supérieur, dont les difficultés sont plus sérieuses que ne le laissent soupçonner la plupart des cours, que s'affirme l'originalité de son exposé. Il fait apparaître la définition de la différentielle du second ordre comme le résultat d'une *double* convention. La différentielle première df étant définie par l'égalité

$$df = f'_x\,dx + f'_y\,dy + f'_z\,dz,$$

il en résulte que df est fonction des variables x, y, z, dx, dy, dz. Voici, dès lors, comment l'auteur définit la différentielle seconde :

1° Il attribue à dx, dy, dz des valeurs fixes de façon que df ne soit plus fonction que de x, y, z.

2° Dans la fonction de x, y, z ainsi obtenue, il donne à x, y, z des accroissements respectivement égaux aux valeurs fixes choisies dans la première convention. Alors, la fonction df a une différentielle déterminée qui, par définition, sera la *différentielle seconde de f*.

Un procédé analogue permet de passer de la différentielle d'ordre n à celle d'ordre $n+1$.

Le Chapitre III est réservé aux applications et extensions de la notion d'intégrale : longueurs, aires, volumes, etc. Avec juste raison, l'auteur a cru indispensable de donner de ces notions une définition précise « qui ne fasse intervenir aucun élément de calcul étranger aux données géométriques ». Il y est parvenu en les réduisant à des nombres définis par des coupures.

Dans l'étude très détaillée qu'il développe du changement de variables dans les intégrales multiples, il évite de recourir à des artifices, ayant jugé préférable d'approfondir la correspondance établie entre les deux systèmes de variables. Il débute, d'ailleurs, par l'examen du cas où le changement est linéaire, ce qui explique la présence du déterminant fonctionnel.

D'une manière générale, on peut dire que M. Baire s'attache moins au côté formel des mathématiques qu'à leur essence profonde ; c'est au cœur même des théories qu'il fait pénétrer le lecteur.

Il annonce, pour le tome II, la théorie des fonctions analytiques, les équations différentielles, les applications géométriques et la théorie des fonctions elliptiques.

L'exécution matérielle du livre est parfaite, ainsi qu'il est de règle dans la maison Gauthier-Villars.

M. O.

III

Leçons sur les séries trigonométriques, par H. Lebesgue, maître de conférences à la Faculté des sciences de Rennes (Collection de monographies sur la théorie des fonctions). Un volume in-8° de 128 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1906.

Après les séries procédant suivant les puissances entières de la variable, les séries trigonométriques sont sans doute les plus importantes à considérer, surtout quand on se place au point de vue des applications physiques de l'analyse; mais leur étude est singulièrement délicate. Il était certainement fort utile de faire entrer dans le cadre d'un exposé didactique bien des choses nouvelles dont s'est enrichie leur théorie mais qui n'étaient pas encore sorties des mémoires originaux; une telle mise au point se trouve effectuée — et, peut-on dire, de main d'ouvrier — dans l'ouvrage de M. Lebesgue, reproduction de leçons faites au Collège de France pendant l'hiver 1904-1905.

Dans une courte introduction, l'auteur commence par rappeler un certain nombre de définitions et d'énoncés relatifs aux fonctions en général, dont la connaissance est nécessaire à la claire compréhension du reste. Cet exposé succinct, soulagé de tous les détails que requiert la rigueur des démonstrations, est remarquablement facile à consulter.

Le chapitre I est constitué par la partie classique du sujet, allant des premiers essais d'Euler à la méthode de Fourier pour la détermination des coefficients des séries trigonométriques représentant une fonction donnée; ces méthodes, toutes discutables au point de vue de la rigueur, sont historiquement d'un haut intérêt. Au chapitre II, après l'indication de divers artifices pour la sommation de séries trigonométriques, l'auteur aborde l'étude élémentaire de la convergence qui, prenant comme base la comparaison des séries de Fourier aux séries absolument

convergentes, offre le défaut, grave pour les applications, de négliger l'influence de l'ordre des termes. Cette methode permet néanmoins, dans des cas pratiquement étendus, de prouver la convergence uniforme de la série de Fourier; elle peut d'ailleurs être considérée comme un cas particulier d'une méthode développée par M. Kneser pour des séries plus générales. L'auteur en fait l'application à la démonstration des propriétés fondamentales des fonctions harmoniques.

Dans le Chapitre III, M. Lebesgue attaque l'étude de la convergence des séries de Fourier par une méthode qui lui est propre — il l'a d'abord fait connaître dans les Mathematische Annalen — et qui fait appel à toutes les ressources de la théorie moderne des fonctions evoquée dans l'Introduction. Il parvient ainsi à donner aux conditions suffisantes de convergence une forme très générale d'où se déduisent tous les critères connus jusqu'ici. Parmi les applications qu'il fait ensuite des séries de Fourier, on peut citer le calcul des sommes de Gauss.

Alors que, dans la période allant de Dirichlet à Riemann, les travaux relatifs aux séries de Fourier ont été exclusivement dirigés vers l'étude de leur convergence, les recherches de Weierstrass vinrent, pour la première fois, attirer l'attention sur le parti que l'on pouvait tirer de séries de Fourier divergentes en vue de l'approximation de certaines fonctions continues. Cette question est étudiée par l'auteur dans le Chapitre IV, où il rattache fort habilement aux résultats classiques ceux qui se dégagent des recherches les plus modernes, synthétisées, en quelque sorte, dans un remarquable travail de M. Fejér.

Après avoir fait une étude rigoureuse des opérations (multiplication, intégration, dérivation) sur les séries de Fourier, l'auteur en donne quelques applications géométriques au théorème de Jean Bernoulli et à celui des isopérimètres.

Enfin, le Chapitre V est un exposé admirablement résumé des grands mémoires de Riemann, P. du Bois-Reymond, G. Cantor sur la recherche de la série trigonométrique la plus générale représentant une fonction donnée.

Il ne sera pas possible désormais de faire progresser la théorie des séries trigonométriques sans partir des résultats si habilement groupés par M. Lebesgue dans son excellent compendium.

M. O.

IV

Sur les Premiers Principes des Sciences Mathématiques, par P. Worms de Romilly. Une brochure in-8° de 51 pages. — Paris, Hermann, 1908.

Réunir dans cinquante et une pages un résumé abondamment documenté des théories modernes sur les premiers principes des sciences mathématiques, arithmétique, géométrie, mécanique, ressemble fort à une gageure, car il est bien difficile de faire ressortir avec précision les caractères distinctifs, en même temps que les nombreux points de contact, des différentes théories esquissées. Il y aurait exagération, croyons-nous, à affirmer que M. Worms de Romilly a complètement triomphé des difficultés de son programme; mais en même temps on doit reconnaître qu'il a su donner une esquisse généralement juste de ton, avec références aux principaux auteurs du mouvement philosophico-scientifique étudié.

L'arithmétique est peut-être un peu sacrifiée, n'occupant qu'environ cinq pages. L'exposé de son établissement comme science exacte, reposant sur un système d'axiomes ou postulats dont tout se déduit, est résumé essentiellement dans la reproduction des dix-sept axiomes formulés par Hilbert.

Pour la géométrie, M. Worms de Romilly commence par exposer la genèse historique des trois géométries d'Euclide, Riemann et Lobatchefsky et aborde, à cette occasion, des détails fort délicats et intéressants, mais ne les traite généralement que de façon très sommaire. Telle est la question des rapports de la géométrie de Riemann et de la géométrie sphérique (1); telle aussi celle de la comparaison de la distance de deux points donnés suivant une droite d'Euclide et suivant une droite de Lobatchefsky ou de Riemann, mais ici il entre dans quelques développements. Après avoir fait ressortir que, pour une distance euclidienne donnée, on peut obtenir une distance lobatchefskienne aussi petite qu'on le désire par un choix convenable du paramètre, il conteste la portée de cette conclusion, en disant qu'elle est la conséquence naturelle de la formule adoptée *a priori* pour la distance et non une propriété réelle, imputable

(1) Nous sommes loin d'être d'accord avec lui sur ce sujet.

à un espace déterminé. Il nous semble qu'il y a là quelque confusion entre deux conceptions de la géométrie : ou bien l'espace est amorphe et il ne s'agit que de relations numériques établies suivant des systèmes arbitrairement posés; ou bien on admet que l'espace est l'ensemble des relations que peuvent présenter des solides mobiles et indéformables, et alors, si l'on pose bien encore arbitrairement les postulats qui définissent ces relations, celles-ci n'en expriment pas moins les propriétés de l'espace ainsi défini.

Nous chercherions encore volontiers une petite querelle à M. Worms de Romilly au sujet de la même discussion, peut-être du reste simple querelle de mots : parlant de l'ensemble formé par les deux droites euclidienne et lobatchefskienne joignant deux mêmes points, il appelle la première *corde*, et la deuxième *arc*. Ces expressions nous paraissent contraires à tout le système de terminologie géométrique, car dans un espace lobatchefskien la droite euclidienne est un horicycle dont il passe une infinité par deux points et qui y a absolument le caractère d'une courbe.

M. Worms de Romilly résume ensuite l'exposé de la géométrie comme science exacte reposant sur un système d'axiomes, et il le fait d'après Hilbert, puis il fait connaître le mode analytique d'établissement de la géométrie, tel que l'a donné le général de Tilly, et aussi d'après Saléta. Quelques mots sur Riemann et aussi sur Beltrami séparent les résumés précédents de celui de la théorie des groupes de transformations de Sophus Lie.

A propos de la géométrie générale, l'auteur fait remarquer que l'ensemble des trois géométries ne constitue que celle des espaces homogènes et continus. La généralisation par augmentation du nombre des dimensions est aisée si l'on reste dans le système euclidien. « On ne peut, dit-il, par ce moyen aborder d'autres géométries que celles qui découlent directement des axiomes et postulats admis par Euclide ». Il n'eût peut-être pas été mauvais de faire remarquer que les espaces sphériques à trois dimensions inclus dans un espace euclidien à quatre présentent identiquement la même géométrie que les espaces de Riemann.

A la suite de cette étude des diverses géométries vient un résumé du très subtil essai de réfutation de ces géométries, autres que l'euclidienne, dû à M. Delsol : l'auteur n'est pas convaincu par cet essai et nous sommes comme lui.

Vient ensuite une esquisse de la géométrie logistique, d'après M. Pieri : on sait qu'il s'agit d'une application de la logique

algorithmique. Enfin une indication sur la géométrie cinématique du colonel Mannheim clôt l'étude de la géométrie.

Dans son esquisse de la cinématique, M. Worms de Romilly introduit comme essentielle la notion de temps qui, au fond, lui est absolument étrangère : c'est bien pour cela que cette science rentre, comme il le dit lui-même, dans le cadre des mathématiques pures. En dynamique, il introduit dès le début la notion de force et formule les quatres axiomes qui définissent l'action d'une force. Il fait remarquer que, dans le calcul, on suppose la continuité de la matière et de l'action des forces, alors que le dicton *Natura non facit saltus* ne semble devoir être vrai que dans la limite de finesse de nos sens. D'autre part, les corps qui nous paraissent inertes peuvent être intérieurement le siège de déplacements qui nous échappent. La force nous est d'ailleurs aussi inconnue dans son essence que la matière.

Au point de vue des modes d'exposition de la mécanique, l'auteur passe en revue les systèmes de Mach et d'Appell, en signalant quelques autres directions. Il mentionne d'ailleurs les difficultés que soulèvent la mesure du temps et le choix des repères ; puis il insiste un peu sur les critiques formulées par M. Poincaré au sujet de la valeur des principes de la mécanique, et enfin, à propos de la mécanique appliquée, discute la valeur et l'utilité des théories.

Ce rapide et sec résumé montre du moins la multiplicité et l'intérêt des questions abordées avec compétence par M. Worms de Romilly.

G. L.

V

Leçons élémentaires sur le Calcul des Probabilités, par R. de Montessus. Un vol. in-8° de vi-191 pages. — Gauthier-Villars, Paris, 1908.

L'esprit qui a dirigé la rédaction de ces *Leçons* est nettement formulé dans l'avant-propos.

« Ces leçons ont pour but d'initier les curieux de choses savantes à l'étude du Calcul des Probabilités et de leurs applications.

» Elles ne prétendent point épuiser le sujet, mais simplement permettre l'étude des grands ouvrages.

» J'ai donc touché à tout, et plutôt légèrement, cherchant surtout la clarté, me bornant le plus souvent à refondre les ouvrages des nombreux auteurs qui ont écrit sur le sujet, énonçant parfois les résultats sans les démontrer.

» Çà et là, cependant, j'ai développé quelques aperçus personnels, dont la plupart ont fait l'objet d'études spéciales, publiées soit dans les revues mathématiques, soit dans les revues de Philosophie .»

La réalisation d'un tel programme suppose un don de discernement très sûr de ce que l'on peut accorder aux côtés intéressants de la science sans tomber dans le dilettantisme, et de ce qu'il faut retenir du fonds solide et de la rigueur des théories pour offrir au profane un raccourci cohérent de la doctrine. Peut-être quelques concessions seront-elles nécessaires de part et d'autre; elles ne peuvent dégénérer en compromis. Le sentiment de cette nuance fait presque tout l'art de la saine vulgarisation scientifique. Inutile de dire que le talent de M. de Montessus n'avait pas à redouter la délicatesse de cette tâche. Les *Leçons* seront lues avec profit et avec intérêt par tout le monde. Le style alerte, éveillé, rappelle d'une manière frappante Joseph Bertrand. Même coupe de phrase nette, un peu brusque, qui dans la lecture brise à courts intervalles toute tentative de nonchalance ou de bercement; même fragmentation dans l'expression des idées, volontiers elliptique; l'esprit du lecteur a tout le soin des liaisons à établir, et la pensée est forcée de s'achever elle-même au delà de l'expression.

Le *Calcul des Probabilités* a pour objet les *événements dus au hasard*. M. de Montessus s'est préoccupé dans son Introduction de préciser un caractère objectif des événements qui puisse servir de critère pour distinguer si, oui ou non, on peut leur appliquer les théorèmes du Calcul des Probabilités. Ce caractère sert de définition même aux *événements dus au hasard*. Voici, en substance, sa pensée.

Voulant aller « de la réalité aux concepts, et non des concepts à la réalité », l'auteur pose deux questions.

Première question: Quels sont les caractères expérimentaux immédiats des événements que, d'instinct, nous attribuons au hasard?

Certains événements ayant un caractère commun (1) *et, pour*

(1) Par exemple, tirer une boule d'une urne qui renferme des blanches et des noires.

cette raison, constituant une classe, mais différents à certains points de vue, ce qui permet de les partager en catégories bien définies (1), *donnent lieu à cette remarque que le rapport du nombre total d'événements de l'une des catégories tend irrégulièrement vers une limite déterminée quand le nombre d'événements considérés devient de plus en plus grand.* De tels événements éveillent en nous le sentiment du hasard, et réciproquement.

Deuxième question : Quand ce caractère de convergence vers une limite se présente-t-il? *Lorsque les causes rangeant tel événement dans telle catégorie, sont sans relations aucunes avec les caractères distinctifs de cette catégorie.* Cette réponse n'est pas un aphorisme, c'est encore une constatation expérimentale. La réciproque se vérifie également.

Le hasard consiste donc dans l'absence de relations bien définies entre les causes rangeant tel événement de telle classe dans telle catégorie, et les caractères distinctifs de cette catégorie.

Ce résumé de thèses fera voir qu'on a voulu définir un hasard purement objectif, *le hasard en soi*. La chose était-elle possible? J'ai l'impression que non. Je cherche d'ailleurs en vain à donner un sens objectif précis à l'expression *tendance vers une limite*, et surtout à l'expression *irrégulièrement*. Ces mots qui ont ailleurs une signification définie, me semblent couvrir ici un sens ou plutôt un sentiment subjectif bien confus. Plus loin encore, le hasard est défini par l'absence de relations entre les causes d'un événement et le caractère qui le distingue d'événements du même genre; on peut se demander ce qui resterait de ces *relations* si on les vidait de leur contenu subjectif. Ces remarques n'ont d'ailleurs pas du tout la prétention de trancher une question discutable et discutée.

Les tentatives de rapprochement entre faits concrets et théories abstraites ne sont pas inutiles. La possibilité d'aboutir est plus douteuse. La question n'est pas bornée au calcul des probabilités : toute science mathématisée, peut-être même toute science, pose un problème de contact entre le fait concret et le fait scientifique. A première vue la théorie mathématique semble toucher au concret par ses deux extrémités : c'est dans les faits concrets qu'elle a puisé les notions abstraites qui lui servent de base; c'est encore aux faits concrets qu'elle prétend *appliquer* le résultat des combinaisons opérées par elle sur ces notions. En statique, par exemple, l'image sensible d'un effort,

(1) Par exemple, tirer une boule blanche ou tirer une boule noire.

d'intensité plus ou moins vague, de direction plus ou moins flottante, fait surgir la notion du vecteur-force. Oserait-on affirmer que ce dernier est un équivalent de celui-là? Jamais aucun processus précis n'a conduit de l'un à l'autre. Ce n'est pas, certes, qu'il n'ait été tenté. Il est plus prudent, en tous cas plus aisé, d'attribuer à une sorte d'habitude mi-instinctive, mi-induite par le milieu intellectuel où nous vivons, le fait de nous trouver satisfaits, tous à peu près de la même manière, de l'idéalisation, de la schématisation qui substitue à l'effort matériel brut un segment de droite dirigée. D'Alembert, je crois, appelait le fait scientifique l'asymptote du fait concret.

D'ailleurs à ce point la notion scientifique peut, sans inconvénient, renier sa naissance. Le vecteur-force se dépouille, si l'on veut, de son caractère représentatif d'une réalité : on peut le considérer comme un pur symbole, vide par lui-même, et dont le sens n'est défini que dans et par les règles combinatoires qui le font entrer en relation avec d'autres symboles. Sa fonction ultérieure dans la construction de la théorie n'exige rien de plus. Sans doute, les combinaisons mêmes ne sont pas arbitraires : la science doit être plus qu'un jeu d'échecs capricieux; elle doit se développer parallèlement au réel dont elle est, si elle veut rester utile, une sorte de traduction graphique. Mais ici encore ce parallélisme n'est pas rigoureusement définissable : il relève plus de la psychologie que de la logique. « En fait, écrit M. de Montessus (p. 24), les cas à étudier sont des cas tout d'abstraction comme le sont les nombres de l'algèbre et les figures de la géométrie. Il est vrai que la *réalité* correspond dans une large mesure à ces abstractions : sinon, les sciences mathématiques n'auraient aucune raison d'être. Ce ne serait plus que vains jeux d'esprit. »

La question de frontière entre faits réels et notions scientifiques se présente de nouveau, mais à rebours, quand il s'agit des *applications* de la théorie.

Cette trop longue digression sur un point philosophique a seulement pour objet de montrer qu'il peut y avoir illusion à vouloir définir avec netteté dans des faits ou des événements concrets, le caractère qui permet de leur substituer une notion abstraite donnée. Quand on se propose de déterminer les caractères expérimentaux des événements qu'on pourra soumettre à la théorie du hasard, il ne faudra pas attendre dans la solution une précision beaucoup plus grande que celle qui accompagne l'assimilation spontanée et directe d'un événement concret à la notion scientifique correspondante. Ceci expliquera peut-être

que dans la définition ou les propriétés que M. de Montessus attribue aux événements dus au hasard, il soit fait mention d'une assez vague *tendance irrégulière vers une limite.*

Après l'introduction des *Leçons* nous rencontrons, en quelques pages, un résumé des notions générales nécessaires : Arrangements, permutations, combinaisons, intégrales, dérivées.

Au chapitre I, la *probabilité* est définie comme elle l'est habituellement, *le rapport du nombre des cas favorables au nombre des cas également possibles.* L'auteur admettant la loi de Bernoulli comme loi expérimentale, fait remarquer que cette probabilité doit être la limite (1) obtenue par répétition des épreuves conformément à la loi de Bernoulli. L'égalité entre la probabilité assignée à l'événement et cette limite expérimentale est, jusqu'à un certain point, un contrôle, sinon une définition, de l'égale possibilité des cas.

Suit une série de problèmes classiques sur les probabilités simple, totale, composée.

Le chapitre II traite des phénomènes qui se présentent dans la répétition des mêmes épreuves : écarts, probabilités des écarts, théorèmes de Bernoulli et de Poisson. Il est tenu compte des récents travaux sur les formules qui traduisent les célèbres théorèmes.

Les jeux de hasard, les jeux savants, la spéculation font l'objet du chapitre III. Les jeux principaux y sont brièvement décrits ; quelques problèmes intéressants concernant chacun d'eux sont résolus. Quand il est impossible, à cause de la multiplicité des cas à considérer, d'aborder les questions dans toute leur rigueur, on fait appel à une sage simplification des données et on se contente d'une solution approchée. La roulette, le trente et quarante, le baccara, le whist, le piquet, l'écarté livrent successivement quelques-uns de leurs secrets. Un court et substantiel exposé résume l'étude de M. Bachelier sur la spéculation.

Le paradoxe qu'on rencontre dans la théorie des probabilités géométriques devait attirer l'attention de M. de Montessus. Au chapitre VI il reprend le problème bien connu de la *corde quelconque* plus petite que le côté du triangle équilatéral inscrit et ajoute deux nouvelles solutions aux trois solutions de Bertrand. La corde quelconque s'obtient comme suit : un point quelconque est pris sur un axe diamétral du cercle ; par ce point on mène une sécante quelconque. Ou encore : un point quelconque est pris dans le plan : par ce point ont fait passer une sécante

(1) Au sens vague du mot.

quelconque. Dans les deux cas la probabilité trouvée est 1/2. Cette coïncidence, on le sait, ne prouve rien. Le nombre obtenu ne peut même pas être qualifié de *solution* : il résulte de l'application non légitimé dans ce cas de la règle de probabilité composée, compliquée de deux passages à la limite.

J'eus, il y a quelques années, la curiosité de déterminer expérimentalement la probabilité dont il s'agit. Sur le plancher je traçai une circonférence de 0m30 de diamètre. Autour, pour limiter le champ d'expérience, une circonférence d'environ 1 mètre de diamètre. Je jetais en l'air une aiguille. Si son milieu tombait à l'extérieur du grand cercle le coup était nul. Dans le cas contraire, je prolongeais sa direction au moyen d'une règle. Si la droite ainsi définie ne rencontrait pas la petite circonférence le coup était encore rejeté. Sinon il était enregistré comme cas possible. Quand, de plus, la corde formée était inférieure au côté du triangle, je notais le cas comme favorable. Sur une première série de 100 sécantes, j'obtins 55 cas favorables. Un autre eut la patience de faire une seconde série de 100 cordes ; il obtint 52 cas favorables. La probabilité ainsi estimée était donc bien voisine de 1/2. Etait-ce pur hasard ? En matérialisant le problème d'une autre manière on eut peut-être trouvé un résultat tout différent.

Le Chapitre VII expose le principe de la théorie des erreurs d'observation. Cette partie délicate de la théorie est remarquablement claire. Les conventions sont mises en évidence. L'auteur a résolument sacrifié la démonstration difficilement rigoureuse de la méthode des moindres carrés. Il se contente d'en signaler les avantages assurés. Quelques pages sur la recherche des lois des phénomènes, sur la confiance à accorder aux différents genres de statistiques complètent ce sujet.

Aux chapitres VI et VII nous rencontrons deux applications importantes du calcul des probabilités : le tir des armes à feu tant à projectile unique qu'à projectiles dispersés ; ensuite la théorie des assurances avec les opérations actuariennes et les conditions de sécurité de l'assureur.

Une simple réflexion de l'auteur fait le dernier chapitre. Elle a trait à l'application des probabilités aux sciences morales et économiques.

En résumé, M. de Montessus nous trace en ces quelque deux cent pages les lignes essentielles du Calcul des Probabilités. Il a su les agrémenter des applications faciles les plus intéressantes et les dérouler avec une aisance et une clarté qu'il serait malaisé d'égaler.

F. W.

VI

Traité de Physique, par O.-D. Chwolson. Ouvrage traduit sur les éditions russe et allemande, par E. Davaux, avec des *Notes sur la Physique théorique,* par E. et F. Cosserat. Préface de E.-H. Amagat. t. I, quatrième fascicule : *Acoustique.* Un volume grand in-8° de VII-873-1092 pages, avec 87 figures dans le texte. — Paris, A. Hermann, 1908.

Nos lecteurs connaissent (1) le plan et l'excellente mise au point de ce *Traité de Physique,* à la fois livre d'étude et guide bien informé, où l'on trouve, avec les expériences et les théories classiques, de nombreux emprunts aux mémoires originaux et aux ouvrages spéciaux les plus récents, d'utiles indications relatives aux voies nouvelles qui s'ouvrent devant les physiciens, et de précieux renseignements bibliographiques.

Le quatrième fascicule que nous présentons aujourd'hui, achève le tome I. Il est consacré tout entier à l'*acoustique* qui n'est qu'une application particulière, comme l'optique en est une autre, réclamée par nos sensations auditives, d'un chapitre général de l'élasticité dont nous avons ici les éléments essentiels. Voici un rapide aperçu sur son contenu :

Chapitre Ier. *Vitesse de propagation des déplacements dans un milieu déformable.* L'auteur envisage d'abord le milieu déformable constitué par un système linéaire de points matériels, auquel il ramène le cas d'un milieu continu homogène quelconque. Il étudie la vitesse de propagation des déplacements longitudinaux dans les solides, les liquides et les gaz et celle des déplacements transversaux et des torsions dans une tige solide indéfinie. A cet exposé élémentaire, le traducteur ajoute des élément d'analyse plus relevée indispensables à qui veut suivre les recherches théoriques qui se poursuivent actuellement sur le mouvement des milieux continus déformables.

Chapitre II. *Remarques générales sur la production et la propagation du son.* Production du son; sa propagation; intensité, hauteur et timbre; pression exercée par les vibrations sonores. Flammes manométriques et flammes sensibles. Cet exposé très simple, est suivi de vues théoriques plus élevées sur le problème général de l'acoustique.

(1) Voir Revue des Questions scientifiques, 3e série, t. IX, 295-302; t. XI, 294-297; t. XII, 270-275.

Chapitre III. *Vitesse du son* dans les gaz, les liquides et les solides; conductibilité sonore; propagation des phénomènes explosifs.

Chapitre IV. *Réflexion, réfraction, dispersion et interférence du son*. Expériences. Théorie de la réflexion et de la réfraction des ondes planes. Ondes stationnaires.

Chapitre V. *Vibrations des cordes* : lois expérimentales; forme des vibrations; théorie élémentaire; théorie analytique. Influence de la rigidité. — *Vibration des verges*. Théorie analytique. Diapason.

Chapitre VI. *Vibrations des membranes*. Théorie analytique. Membranes circulaires et à contour quelconque. — *Vibrations transversales des plaques :* Figures de Chladni. Théorie analytique.

Chapitre VII. *Les tuyaux sonores*. Théorie élémentaire; théorie analytique de Bernoulli. Méthodes d'observation des nœuds et des ventres. Détermination de la vitesse du son à l'aide des tuyaux sonores. Flamme chantante. Tuyaux à anche.

Chapitre VIII. *Méthodes d'observation du nombre des vibrations par seconde*. Sirènes. Comparateurs. Méthode graphique. Courbes de Lissajous.

Chapitre IX. *Phénomène de résonance*, en général; résonance acoustique; résonateurs à air. Théorie analytique. Analyse et synthèse des sons. Répulsion acoustique. *Application du principe Doppler*.

Chapitre X. *Combinaison des sons*. Battements, sons différentiels et sons additionnels. Sirène double d'Helmholtz. Phonautographe. Phonographe.

Chapitre XI. *L'organe de la voix humaine et l'organe de l'ouïe*.

Chapitre XII. *Les sons employés en musique*. Intervalles; gammes. Dissonance et consonance.

J. T.

VII

Anecdota Cartographica Septentrionalia ediderunt Axel Anthon Björnbo et Carl S. Petersen. Hauniae, Sumptibus Societatis Regiae Scientiarum Danicae. [Andr. Fred. Höst & Sön.] 1908. Gr. in f° de 40 pages de texte et 11 cartes.

Dans le dernier numéro de la Revue, j'ai dit tout le bien que je pensais de l'excellente édition des *Triangles* de Jean Werner

de Nuremberg par M. A. A. Björnbo ; l'infatigable savant nous donne aujourd'hui, en collaboration avec M. Carl Petersen, des *Anecdota Cartographica Septentrionalia*. Nous avons affaire cette fois non pas simplement à une édition savante, mais à un ouvrage de grand luxe, couronné par l'Académie Royale des Sciences de Danemark et édité à ses frais. Un si haut patronage me dispense de faire l'éloge de ce magnifique atlas de géographie historique.

Les *Anecdota* s'ouvrent par une introduction de 13 pages rédigée en danois par les éditeurs et accompagnée d'une traduction anglaise par Mᵉ Sophie Bertelsen. Texte danois et version anglaise sont imprimés en regard sur deux colonnes. Après trois pages de généralités cette introduction nous donne des remarques bibliographiques et historiques sur chacune des 11 cartes qui forment le corps de l'atlas.

Viennent ensuite 29 pages de nomenclature en tableaux. Pour chacune des cartes de l'atlas, les auteurs ont fait le relevé complet de tous les noms inscrits. De plus pour quatre d'entre elles, ils se sont livrés à un travail analogue sur les cartes similaires. La carte de Danemark de Corneille Anthonisz, par exemple, est ainsi comparée aux cartes de Mercator (1554), Tramezini (1558), Ortelius (1570), Lievin Algoet (1570) ; la carte catalane des régions du Nord l'est à celle de Giovanni Carignano (vers 1300), Angelino Dalorto (1325), Angelino Dalorto (1339), l'atlas de l'univers de la bibliothèque Médicis (1351), Francesco Pizigano (1367), Francesco Pizigano (fragment non daté), Atlas Catalan (1375), carte n° 16 de la Bibliothèque nationale de Florence (non datée). Mecia de Viladestes (1413).

Quelques mots maintenant sur chacune des 11 cartes de l'atlas.

1° *Carte Catalane des pays du Nord*. Le manuscrit original de cette carte est d'une écriture du XIVᵉ siècle et appartient à la Bibliothèque nationale (Musée Bourbon) de Naples. Il est écrit sur parchemin et se conserve encadré sous verre. On n'y lit ni titre, ni date, ni nom d'auteur. Les indications géographiques sont données tantôt en latin, tantot en catalan ; les légendes sont en langue catalane.

Hamy a connu cette carte et s'en est servi dans ses *Origines de la Cartographie de l'Europe Septentrionale*, publiées en 1888, dans le BULLETIN DE GÉOGRAPHIE HISTORIQUE ET DESCRIPTIVE (pp. 333-342). G. Uzielli e P. Amat di S. Filippo ont dit, dans leur *Studi biografici e bibliografici sulla storia della geografia in Italia* (t. 2, Rome, 1882, p. 231) que cette carte Catalane aurait

été gravée à Rome, en 1842, par Rodini ; mais ce renseignement semble erroné.

Les éditeurs des *Anecdota* ne nous donnent pas la carte catalane de Naples en entier, mais seulement le fragment des pays du Nord.

2° *Carte des pays du Nord par Henri Martellus, allemand.* — 3° *La presqu'île Scandinave par le même.* — D'intérêt assez médiocre au point de vue du tracé, ces deux cartes sont importantes à celui de la nomenclature géographique.

Elles ne sont pas datées, mais doivent avoir été dessinées l'une et l'autre vers 1490. Le manuscrit original de la carte n° 2 appartient à l'université de Leyde (cod. Voss. lat. 23, 2° f° 26) où M. Carl Petersen le trouva, en 1904; celui de la carte n° 3 est au British Museum (Addit. 15760, ff 54 v° et 55 r°) où M. A. A. Björnbo le découvrit la même année.

4° *Fragment d'une carte manuscrite de l'Atlantique du Nord, appartenant à la Bibliothèque de l'armée Bavaroise à Munich* (Inv. n° 31). On y lit la légende : « Saluat de Pilestrina en Mallorques en lay MDXI ». Cette phrase fit donner jadis à la carte le nom de carte de Pilestrina; elle fit croire aussi que la carte avait été dessinée en 1611. C'est une erreur. En réalité la carte est anonyme et doit dater de 1504 environ.

Cette carte de l'Atlantique est une combinaison curieuse de divers types plus anciens. Le Danemark rappelle la carte imprimée de Nicolas de Cusa; la Scandinavie dérive du type adopté par Claude Claussoen Swart.

5° *Carte du Danemark et des contrées voisines par Corneille Anthonisz.* D'un haut intérêt au point de vue belge, car elle a pour adresse d'imprimeur « Antverpiae, Per Arnoldum Nicolai, ad insigne testudinis ». Le seul exemplaire connu appartient à la bibliothèque de l'ancienne université d'Helmstedt (Brunswick) où il fut découvert, en 1903, par W. Ruge qui le signala dans ses *Aelteres Kartographisches Material in deutschen Bibliotheken* (Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Philologisch-historische Klasse, 1904, p. 22). L'original gravé sur bois est fatigué. Les noms ont pâli et se sont parfois effacés. Le papier fort chiffonné est maculé de plis dont l'empreinte se remarque sur la photographie.

Les éditeurs indiquent les cartes similaires suivantes : Mercator, carte de l'Europe de 1554, exemplaire de Breslau; Michel Tramezini, 1558, copies à la Bibliothèque Royale de Copenhague, au British Museum, à Leyde, à Rostock et à Helmstedt; Ortelius,

Atlas de 1570; Lievin Algoet, 1570 (dans l'atlas de Gérard de Jode de 1578).

6° *Carte du Schleswig-Holstein par Marc Jorden.* Gravure sur bois. Le seul exemplaire connu appartient à l'université de Leyde (Voss, portef. 300, n° 93) où M. Carl Petersen le trouva en 1904. Adresse d'imprimeur : « Ghedrueckt tho Hamborch dorch Joachim Louwen, Anno MDLIX. »

7° *Carte anonyme de la Baltique de l'université de Leyde* (Voss, portef. 300, n° 63). Carl Petersen la trouva en 1904. C'est une copie allemande d'un original suédois, comme le prouvent des fautes très caractéristiques commises dans la transcription des noms propres.

Très curieuse, cette carte rappelle la carte manuscrite inédite du Sud de la Suède dessinée en 1564, par Ambroise Thoms et décrite par W. Ruge dans ses *Aelteres Kartographisches Material in deutschen Bibliotheken* (Nachrichten de Gottingue, cités ci-dessus, p. 13).

8° *Carte du Nordfiord.* — 9° *Carte du sud-ouest de la Norvège.* Ce sont les documents les plus importants, nous semble-t-il, des *Anecdota* de MM. Björnbo et Petersen. Loin de nous l'idée de songer à contester leur valeur au point de vue purement géographique, mais l'intérêt principal de ces pièces est ailleurs. Elles éclairent d'un jour nouveau et inattendu l'école astronomique de Tycho Brahé. Ces cartes ont appartenu à l'illustre astronome, furent dessinées sous sa direction par ses élèves et portent même quelques notes de sa main. Elles appartiennent aujourd'hui à la Bibliothèque impériale de Vienne (Cos. Vindob. lat. 10688 [1-3], cart. 8 et 7).

La carte n° 8 représente le Nordfiord. Elle est anonyme, mais datée de 1594. Au revers Tycho a écrit le mot : « Nordtffiordtt ».

La carte n° 9, anonyme comme la précédente, n'est pas datée. Elle représente la côte Sud-Ouest de la Norvège et doit avoir été dessinée de 1586 à 1600. Au revers de l'écriture de Tycho Brahé : « Descriptiones littorum Norvegiae et quaedam alia ».

Mentionnées déjà une première fois par Friis, ces deux cartes si remarquables avaient néanmoins échappé jusqu'ici à l'attention des spécialistes. Elles témoignent une fois de plus de l'empreinte originale et personnelle que Tycho savait donner à ses œuvres dans tous les domaines. Dans la construction des cartes, comme en astronomie, on voit Tycho attacher aux données acquises par l'observation, une importance singulière bien rare à la fin du XVIe siècle. Les Hollandais, on le sait, avaient déjà des idées assez nettes sur la conformation du sud de la Nor-

vège. La carte du Danemark par Corneille Anthonisz, signalée ci-dessus sous le n° 5, suffirait au besoin pour le prouver. Tycho contrôle leurs données et les précise ; c'est on ne peut plus curieux.

La carte n° 9 est un simple brouillon, corrigé en beaucoup d'endroits.

La carte n° 8, beaucoup plus achevée que la précédente, n'est cependant pas indemne de toute gaucherie. Dans un cartouche, on lit : « Descriptio situs provinciae Nordfiord quae a parte septentrionali apud Bergenses extat. Anno 1594 ». Cette carte contient quantité de détails nouveaux et qui feront défaut pendant bien des années encore dans les cartes similaires. Ajoutez-y le grand nom de Tycho Brahé, on comprendra sa valeur hors de pair.

10° *Carte du Nord de l'Europe par Simon van Salinghen.* Le manuscrit original est aux Archives Royales de Stockholm (Sko Collection) mais la carte est reproduite d'après une copie faite en 1891, qui se trouve dans la collection Nordenskiöld, à la bibliothèque de l'université d'Helsingfors.

Simon van Salinghen se fit connaître, dès 1584, comme ambassadeur du roi de Danemark, Frédéric II, près des Russes, dans la presqu'île de Kola. De 1584 à 1601, il entreprit pour le service du roi, au moins quatre voyages sur les côtes de la mer Polaire. Van Salighen n'est pas cartographe de profession, mais il eut l'occasion d'acquérir des connaissances géographiques fort amples et eut l'art de les utiliser.

Au point de vue de la géographie physique, la carte du Nord de l'Europe par van Salinghen ne contient rien de neuf. Elle s'inspire des cartes hollandaises et notamment du *Spieghel der Zeeruert* de Waghenaer (1584) dont elle exagère les erreurs. Son intérêt provient de ses renseignements sur la géographie politique.

11° *Carte du Groenland et du Nord de l'Amérique par Joris Carolus.* Le manuscrit original est aux Archives Royales de La Haye. La carte est intitulée : « Nieuwe pascaert van Yslant, Fretum Davids ende de landen daer bij westen mitsgaeders de nieuwe straet ende nieuwe zee genaemt Mare Christiane. Beschreven ende by een vergadert ende driemael selfs beseylt door meester Joris Carolus stuyrman erde caertschryver tot Enchuysen. In den Iare Anno 1626 ».

Joris Carolus fit trois voyages au Labrador en 1615, 1624 et 1625. Sa carte est une contribution importante à l'histoire des expéditions hollandaises vers le nord de l'Amérique.

H. Bosmans, S. J.

VIII

ÉTUDES SUR LES PONTS EN MAÇONNERIE REMARQUABLES PAR LEUR DÉCORATION ANTÉRIEURS AU XIXe SIÈCLE, par F. DE DARTEIN, inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, professeur d'architecture à l'École Polytechnique. Volume III. *Ponts français du XVIIIe siècle. — Languedoc.* Un vol. in-4° de XV-211 pages avec 47 planches hors texte. — Paris, 1908, Ch. Béranger, éditeur (1).

Dans les pays d'États, comme le Languedoc, les ingénieurs n'étaient pas soumis au contrôle de l'assemblée des Ponts et Chaussées, et il est résulté de là, d'une part, un certain retard au point de vue technique, d'autre part plus de liberté au point de vue artistique. Les ponts du Languedoc, construits au XVIIIe siècle, dérivent encore des traditions laissées par les constructeurs romains. Au point de vue des fondations, on ignore les pilotis comme moyen de supporter les piles, et l'on va chercher le terrain solide à de grandes profondeurs, au moyen de fouilles entre bâtardeaux. On dut d'ailleurs à ce procédé d'éviter des accidents tels que ceux dont souffrit le pont de Tours.

En même temps, on resta fidèle aux piles épaisses, ayant parfois beaucoup plus du cinquième de l'ouverture des arches.

Au point de vue de la construction des voûtes, on doit noter l'extrême ténuité des joints entre pierres de taille, réduits à environ deux millimètres. On s'approchait le plus possible, en usant d'un mortier extrêmement fin fortement comprimé, de la maçonnerie sans mortier des Romains. On réduisait ainsi à peu près à rien le tassement au décintrement; en même temps on s'appliquait à avoir des cintres aussi rigides que possible, si bien qu'aux ponts de Lavaur et de Gignac, présentant des voûtes d'une portée de près de 50 mètres, on substitua à des cintres en charpente des cintres tout en maçonnerie, à la réserve de la couronne de boisages nécessaire pour décintrer.

Quant à la liberté de composition, elle apparaît dans la diversité des parties d'ensemble, dans la latitude laissée à l'emploi de la décoration et surtout dans le caractère personnel des œuvres

(1) Nous avons rendu compte du tome II (premier paru) dans la REVUE d'avril 1908. Les indications générales données alors sur cette publication nous dispensent de tout préambule.

de chaque constructeur. Certains caractères communs apparaissent cependant, une ampleur de formes et une gravité monumentale qui rappellent les ouvrages des Romains.

Le tableau suivant fait connaître, avec les noms de leurs auteurs et les dates de leur construction, les ponts étudiés dans son tome III par M. de Dartein.

DÉSIGNATION DES PONTS	NOMS DES AUTEURS	DATES DE LA CONSTRUCTION	NOMBRES DE PLANCHES
1. Pont d'Ornaisons, sur l'Orbieu	De Carney	1745-1752	2
2. Aqueduc de Montpellier	Pitot-Giral	1752-1772	4
3. Pont des Minimes, sur le canal du Midi, à Toulouse	De Saget aîné	1760-1763	3
4. Pont de Carbonne, sur la Garonne . .	De Saget aîné	1764-1780	5
5. Pont de Villeneuve-lez-Maguelonne, sur la Mosson	Giral	1767-1778	4
6. Pont de Lavaur, sur l'Agout	De Saget aîné De Saget cadet	1769-1790	7
7. Pont du Somail, sur le canal du Midi . .	Garipuy père	1770-1774	2
8. Pont de Rieucros, sur la Douctouïre. .	Garipuy père Garipuy fils	1770-1785	2
9. Pont de Mirepoix, sur l'Hers	Garipuy fils Ducros	1773-1792	4
10. Pont de Gignac, sur l'Hérault.	Garipuy fils Ducros, etc.	1774-1810	5
11. Pont de Montferrier, sur la Lironde. . .	Giral	1776-1778	2
12. Pont de Homps, sur l'Aude	Garipuy fils Ducros	1781-1788	4
13. Pont de Mazères, sur l'Hers	Pertinchamp Mercadier	1787-1804	3

On peut remarquer que les noms des constructeurs de ces ouvrages sont généralement peu connus : d'une part, Vignon n'a pas eu le temps d'exposer, pour le Languedoc, l'histoire de l'administration des voies publiques, comme il l'a fait pour les pays de Généralités et pour deux pays d'États, la Bourgogne et

la Bretagne; d'autre part, avant la Révolution, les ingénieurs du Languedoc n'appartenaient pas au Corps des Ponts et Chaussées. Aussi, sauf Ducros, nommé inspecteur général en 1791, ne figurent-ils pas dans le recueil de notices publié par Tarbé de Saint-Hardouin dans l'*Encyclopédie des Travaux publics*. On n'en sera que plus reconnaissant à M. de Dartein d'avoir donné des notices sur les plus notables auteurs des ponts étudiés dans son volume, notices précédées d'un aperçu de l'administration des travaux publics dans la province du Languedoc.

Le pont d'Ornaisons, sur l'Orbieu, a trois arches en plein cintre, celle du milieu présentant une ouverture de $42^{m}90$ et les deux autres une ouverture de $19^{m}50$. Les piles ont $6^{m}85$ d'épaisseur, soit moins du sixième de la grande arche. Les trois voûtes ont $1^{m}70$ d'epaisseur à la clé, ce qui est peu pour l'arche centrale, et de tout cela résulte une construction très hardie pour l'époque.

L'ornementation est des plus sobres, se réduisant à un cartouche, placé au sommet de l'arche centrale et représentant la croix du Languedoc, et à une clé et deux contre-clés saillantes au sommet de chaque arche latérale.

Les travaux, adjugés en 1745 pour un forfait de 100 000 livres, donnèrent lieu à quelques mécomptes dans les fondations, et de Carney, en 1746, arrêta les dispositions qui ont été exécutées, ce qui motiva une majoration du forfait montant à 66 000 livres.

Le cintre de la grande arche s'écroula en coûtant la vie à onze ouvriers, et Pitot, dont nous parlerons plus loin, donna le dessin du nouveau cintre, imité de celui de Michel-Ange pour la grande voûte de Saint-Pierre. Les travaux furent achevés en 1752, et les dépenses s'élevèrent à 180 000 livres environ.

Dès le 2 mai 1676, le Conseil de ville de Montpellier s'était préoccupé d'amener sur la place du Peyrou les eaux de la fontaine de Saint-Clément; mais ce ne fut qu'en 1742, à la suite de l'arrivée de Pitot comme directeur des travaux publics du Languedoc, qu'on commença à pourvoir aux dépenses. Pitot s'était illustré par de nombreux travaux sur l'hydraulique, et c'est à lui qu'on doit le *tube* si connu sous son nom et qui sert à mesurer la vitesse des courants. Il avait en outre publié une étude sur les cintres des grandes voûtes. L'Académie des Sciences l'avait reçu dès le 31 mai 1724, à l'âge de 29 ans.

La longueur totale de la conduite d'eau est de près de 17 500 mètres, dont 1370 mètres environ en viaduc; mais M. de Dartein n'étudie que l'aqueduc de Montpellier, long de $822^{m}50$. Cet

ouvrage a deux étages : l'inférieur comprend 51 arcades de $9^{m}05$ d'ouverture et l'étage supérieur 182 petites arcades de $3^{m}07$. Les piliers supportant les grandes arcades ont $3^{m}25$ d'épaisseur; ils font saillie de $0^{m}325$ sur les naissances des arches, en sorte qu'ils ont servi à supporter les cintres. Dans l'ensemble de la construction, Pitot s'est inspiré de l'exemple du pont du Gard : non seulement les petites arcades supérieures sont inspirées par le désir d'éviter des mouvements incompatibles avec l'étanchéité; mais toutes les maçonneries sont formées de matériaux homogènes séparés par des joints très minces, et de plus l'épaisseur, dans le sens transversal, va en croissant de haut en bas.

La mouluration est réduite à presque rien, et les accidents de forme, qui donnent à l'édifice de l'intérêt et de l'agrément, se rattachent strictement au système de la construction. Le seul reproche à formuler est l'aspect trop massif des piliers inférieurs.

Les trois arcades qui traversent la promenade basse du Peyrou pour joindre l'aqueduc au château d'eau sont dues à l'architecte Giral, qui construisit également ce château d'eau et fit toute la décoration de la place. Il sut adopter pour ces arcades un parti tout différent de celui qui avait inspiré l'aqueduc proprement dit : traversant une promenade, elles devaient gêner le moins possible la vue et présenter un caractère décoratif. L'arcade centrale a $17^{m}55$ d'ouverture, et les deux autres $9^{m}50$; elles sont toutes en anse de panier, celle du milieu étant à cinq centres, avec de très petits rayons aux naissances.

Une enveloppe de plomb prémunissait contre les dangers de filtrations auxquels pouvait exposer ce type de construction.

Le couronnement, que décrit avec soin M. de Dartein et dont ses dessins donnent le détail, n'a pas moins de $1^{m}70$ de hauteur, sortant des rapports habituellement admis, mais de la façon la plus heureuse. Un cartouche occupe, sur $4^{m}80$, les treize voussoirs supérieurs. Un dessin à assez grande échelle en fait ressortir les détails. Quant aux tympans, ils sont entièrement tapissés par des sculptures reproduisant des stalactites d'eau congelée.

Nous ne nous arrêterons pas au pont des Minimes, petit ouvrage empreint de copieuse et fastueuse vigueur, construit sur le canal du Midi, à Toulouse, et nous passerons de suite au pont de Carbonne, sur la Garonne, dû au même ingénieur, de Saget aîné.

Ce grand ouvrage, de structure robuste et d'aspect imposant,

présente la singularité de s'abaisser, avec une pente générale de 0,009, de la rive droite vers la rive gauche. Il comprend trois arches dont l'ouverture varie de 30m96 à 33m90; elles ont la forme d'anses de panier surbaissées à peu près au tiers, la plus grande étant en même temps la plus basse.

Les piles ont, aux naissances, une épaisseur supérieure au cinquième de l'ouverture des arches; très robustes, elles ne paraissent pas lourdes, grâce à d'heureuses dispositions. Des murs en retour fort amples accentuent le caractère de vigueur que présente l'ouvrage.

La construction ayant été adjugée en janvier 1765 pour la somme de 205 000 livres, on construisit la culée de rive droite et la pile voisine sans autre difficulté que celles qu'occasionnèrent des crues de la Garonne. Mais pour la pile suivante il se trouva que le ferme, rencontré à la profondeur de 8 pieds, n'avait que trois pieds d'épaisseur. Sur le refus de l'entrepreneur de descendre plus bas la fondation, on le fit *par économie* et l'on alla ainsi chercher un nouveau ferme à 20 pieds de profondeur : ce ne fut pas d'ailleurs sans quelque incident, car, lorsque les eaux eurent entraîné le sable qui supportait le premier ferme, celui-ci tomba dans la fouille, avec une partie du batardeau.

Les fondations s'achevèrent à la fin de 1771, après quelques autres incidents causés par les crues; elles furent toutes exécutées entre batardeaux selon la tradition romaine. Les épuisements étaient faits principalement avec des chapelets et des vis d'Archimède.

Les crues causèrent encore des ennuis pendant la construction des voûtes; celles-ci devaient être en briques, mais, pour activer le travail, on leur substitua des pierres de taille, tout en les conservant dans les tympans. Notons à ce sujet que, si les joints des pierres de taille sont très minces, il n'en est pas de même de ceux des briques, lesquels atteignent 2 centimètres, alors que les briques n'ont que 5 à 6 centimètres d'épaisseur.

Malgré la réduction de l'emploi de la brique, les travaux n'avancèrent que lentement, si bien que la réception définitive n'eut lieu qu'en 1781. Les dépenses à l'entreprise furent réglées à 347 909 livres; mais il faut y ajouter 90 689 livres de dépenses de régie, ce qui donne un total de 438 598 livres, singulièrement supérieur aux 205 000 livres, montant de l'adjudication. Ce ne fut pas tout d'ailleurs, car en 1782 les Etats accordèrent une nouvelle indemnité de 25 000 livres à l'entrepreneur.

Le pont de Villeneuve-lez-Maguelonne, sur la Mosson, ouvrage dû à l'architecte Giral dont nous avons déjà parlé, présente des dispositions architecturales intéressantes. Il est composé de deux arches de 31m80 d'ouverture, séparées par une pile de 9m20 d'épaisseur, s'élargissant à sa base, de façon à atteindre 10m80 au niveau des basses eaux. La vigueur des voûtes correspond à celle de l'appui central : le contour de l'intrados est un arc d'anse de panier, exemple unique, plus trapu d'aspect qu'une anse de panier complète et plus robuste qu'un arc de cercle. En outre, l'appareil des voûtes, où les voussoirs, marqués de deux en deux par des bossages de haut relief, avec pointillé formé de petites cavités hémisphériques, se prolongent sur toute l'étendue des tympans (1), imprime aux arches un puissant caractère de solidité. Au-dessus de la pile, une vaste table saillante qui devait recevoir des ornements sculptés est restée, sur chaque tête, à l'état d'épannelage.

Les travaux, d'abord estimés 48 000 livres, furent adjugés en 1768 pour 80 000 livres. Ils donnèrent lieu à des procès avec deux entrepreneurs successifs, furent terminés en 1778 et coûtèrent finalement 224 879 livres.

Une vue pittoresque nous montre en premier plan l'arche de 48m70 du pont de Lavaur, construit sur l'Agout par de Saget aîné et cadet, et à travers cette arche, en deuxième plan, l'arche de 61m50, avec arcades évidant les tympans et les culées, construite de 1882 à 1884 par M. Séjourné pour le passage d'un chemin de fer. L'ouvrage du XVIIIe siècle ayant subi au cours des travaux certaines modifications importantes au point de vue architectural, il est intéressant de pouvoir rapprocher les prévisions de de Saget aîné, d'après les dessins reproduits par M. de Dartein, de ce qu'a réalisé son frère cadet après sa mort, survenue au cours des travaux.

L'arche, en anse de panier à trois centres, a 19m50 de montée au-dessus des naissances, placées à 2m40 au-dessus du socle, et la crête du parapet est à 30 mètres environ au-dessus des basses eaux. Les culées consistent en un massif de maçonnerie de 15m60 d'épaisseur, prolongé par trois murs d'une toise d'épaisseur. Ces culées sont enfermées dans de spacieux terre-pleins dont les murs de soutènement, portés jusqu'à 12 mètres en dehors des massifs, sont formés par des tours rondes, suivies de

(1) Giral a également adopté cette disposition à l'arche centrale des arcades du Peyrou, à Montpellier, et Garipuy fils l'a imitée au pont de Gignac.

murs droits que terminent des murs en aile. La longueur totale du pont atteint 116m39.

La voûte est extradossée parallèlement et est enveloppée par l'archivolte avec une épaisseur de 2m93. Au sommet de celle-ci se trouve une large clé accompagnée de contre-clés, le tout formant un vaste bloc qui devait recevoir en sculpture la croix du Languedoc, surmontée de la couronne comtale, mais est resté à l'état d'épannelage.

Le pont de Lavaur devait recevoir un magnifique couronnement de 6m17 de hauteur, garde-corps compris; mais on se limita à une corniche architravée de 2m34 de hauteur (3m65 avec le garde-corps). Il en résulte que l'épaisseur à la clé, parapet compris, a été ramenée de 9m32 à 6m83. D'après une coupe du projet primitif, l'épais massif recouvrant la voûte est formé de couches successives de cailloutage, carrelages, chapes de ciment, tuiles à canal, terre glaise et boulbène (sable argileux).

Malgré la modification apportée au projet, le pont de Lavaur reste une œuvre exceptionnellement grandiose et imposante. La forme de tours donnée aux murs de soutènement est assurément illogique et a pu concourir à amener d'assez graves accidents; mais M. de Dartein est d'accord avec M. Séjourné pour estimer que ces tours sont d'un excellent effet et accentuent le caractère monumental de l'œuvre.

Au point de vue des procédés d'exécution, il convient de signaler le cintre, dont un modèle authentique est déposé à la mairie de Montpellier. Il comprend un viaduc en maçonnerie à trois arches en briques, avec clés en pierre de taille; au-dessus, se trouvent dix murs séparés en briques, évidés sur l'axe par un plein cintre de 9m75 et portant le boisage destiné à permettre le décintrement. Ce cintre coûta environ 65 000 livres.

Lors du décintrement, qui n'eut lieu que plus de trois ans après l'achèvement de la voûte, le tassement fut de 0m066, chiffre très faible pour une pareille voûte et qui compense bien les quelques fractures de voussoirs et les épaufrures superficielles résultant de la rigidité de la voûte.

Les travaux, qui avaient fait l'objet d'un traité de gré à gré en 1773 après des tentatives infructueuses d'adjudication, et ce pour un prix global de 340 000 livres, furent terminés en 1791 et coûtèrent 647 000 livres, malgré la réduction du couronnement.

Nous ne parlerons du pont de Somail, sur le canal du Midi, que pour signaler deux particularités de ce petit ouvrage dû à

Garipuy père (1). La première consiste en ce que les joints qui séparent les voussoirs convergent en un point situé à 6m70 au-dessous de la clé, alors que le rayon de la voûte mesure 11m13. L'appareil ainsi réalisé, dit *à fausses coupes*, est imité de celui d'une plate-bande appareillée. Accroissant la convergence des joints, il augmente la solidité d'une voûte à grand rayon. Gabriel avait prescrit de recourir à cette disposition au pont de Blois, mais on ne se conforma pas à son ordre, et le pont de Somail est le seul où, à la connaissance de M. de Dartein, cette pratique ait été franchement suivie.

La seconde particularité consiste dans une polychromie destinée à mettre l'appareil en évidence : assises et voussoirs des piédroits et de la voûte sont distingués, de deux en deux, non seulement par des bossages, mais en outre par la coloration plus foncée des pierres bossagées.

Bien que matériellement plus important, le pont de Rieucros, sur la Douctouïre, dû à Garipuy père et fils (2), nous paraît moins intéressant, et nous arrivons au pont de Mirepoix sur l'Hers, qui fut construit par Garipuy fils et Ducros.

Ce pont, bâti tout en pierre de taille, a sept arches de 19m50 d'ouverture, en arc de cercle avec surbaissement de 1/5,5. Ces arches sont séparées par des piles très courtes, et tout l'ouvrage convient parfaitement à la traversée d'une rivière aux rives basses, mais à laquelle il est nécessaire d'offrir un débouché spacieux jusqu'à une certaine hauteur au-dessus des basses eaux. L'emploi des voûtes en arc de cercle, qui constituait une innovation, non inspirée, semble-t-il, par l'école de Perronet, se trouva logiquement suggéré par ce besoin.

La construction de cet ouvrage donna lieu à des luttes héroï-comiques avec un entrepreneur comme heureusement on n'en rencontre pas très souvent. On se heurta du reste à de sérieuses difficultés dans l'exécution des fondations, souvent entravée par les crues. Ainsi que nous l'avons vu, Garipuy fils mourut en 1782 : il venait de substituer des becs à section

(1) Ingénieur et astronome, il fut directeur des Travaux publics du Languedoc. Il mourut en 1782, à 71 ans, d'une épidémie de suette. Tombé malade le jeudi soir, il fut saigné cinq fois le vendredi, « éprouva le samedi toutes les ressources de la médecine », fut administré le dimanche et mourut le lundi matin.

(2) Garipuy fils mourut de la même épidémie de suette que son père. Il avait 34 ans et laissait trois ponts inachevés, constituant des ouvrages de premier ordre : ce sont les ponts de Mirepoix, de Gignac et de Homps.

d'ogive, avec courbes en anses de panier, aux becs triangulaires du projet, déjà construits à une culée et aux deux piles voisines.

Ducros, qui lui succéda, était neveu de Garipuy père. Il devint inspecteur général lors de la réorganisation du corps des Ponts et Chaussées en 1791. Les Annales des Ponts et Chaussées ont reproduit, en 1835, un extrait d'un devis qu'il rédigea, en 1787, pour l'entretien des routes du Languedoc et l'emploi des cantonniers.

Les travaux adjugés en 1776, moyennant 360 000 livres, furent terminés en 1792 et coûtèrent 716 000 livres, somme dans laquelle les fondations figurent pour 364 769 livres.

Ce sont encore Garipuy fils et Ducros qui eurent l'honneur de construire le pont de Gignac, sur l'Hérault, qu'on a pu appeler *le plus beau pont du dix-huitième siècle*. Voici d'ailleurs l'appréciation qu'en donne M. de Dartein, appréciation dans laquelle nous insérons les dimensions principales auxquelles il est fait allusion :

« Considéré dans son ensemble, le pont de Gignac est remarquable par sa donnée : une très grande arche ($48^{m}42$ d'ouverture) entre deux autres presque moitié moindres ($25^{m}97$), donnée que motivait le profil du cours d'eau, est encore plus notable par le talent déployé dans l'invention des formes et dans l'expression du caractère. Les formes, significatives et originales, sont heureusement choisies pour marquer les traits essentiels du parti d'ensemble. Le caractère est celui qui convient à un très grand ouvrage d'utilité publique, situé en pleine campagne, au-dessus des grèves d'une rivière torrentielle aux berges escarpées. Ce caractère est à un haut degré robuste et simple ; et la grandeur des dimensions, alliée à la puissante simplicité des formes, imprime au pont l'aspect grandiose des beaux ouvrages de l'architecture romaine, dont l'influence est restée vivace sur les monuments du Midi de la France. »

L'arche centrale est en anse de panier, surbaissée au tiers, et les arches latérales sont en plein cintre. Une particularité consiste en ce que la largeur, de $9^{m}80$ dans la passe centrale, s'élève à $14^{m}62$ sur les arches latérales, pour atteindre $15^{m}34$ dans la partie contenue entre les murs en retour des culées. Notons que, si l'ouvrage a subi quelques modifications, d'ailleurs d'importance secondaire, en cours d'exécution, on en possède un modèle bien curieux dans le pont construit à 6 kilomètres de Gignac, sur le ruisseau de Larnoux. Non seulement les

dimensions principales, mais encore les menus détails de la construction et de la décoration, bossages, clés de voûtes, moulures de la corniche, nappes d'eau congelée sculptées sur les parois des culées, même les garde-corps (1), tout ce qui concerne les élévations est rigoureusement réduit au sixième : cette miniature fut exécutée pendant qu'on faisait les préparatifs pour bâtir le grand pont. Avouons que cela ne nous paraît guère logique, les proportions de deux ouvrages de dimensions inégales ne devant pas être proportionnelles, d'après les principes de la résistance des matériaux. Même au simple point de vue de l'aspect, la comparaison doit être trompeuse, l'œil sachant juger approximativement de la résistance d'un ouvrage.

La grande arche, aux parois lisses, bordée par une archivolte, est relativement légère d'aspect. Les massifs qui l'enferment accusent bien leur rôle de soutiens : on a vu qu'ils la débordent en largeur, et les voûtes qui les évident, amplement ébrasées, sont deux fois plus épaisses à la clé que la voûte centrale.

On doit remarquer que la disposition et la décoration du pont de Gignac sont analogues à celles des arcades basses du Peyrou, construites un peu auparavant par Giral : l'imitation va jusqu'au prolongement des voussoirs qui atteignent les bords extrêmes des tympans.

Les travaux furent adjugés en 1775, et ils furent d'abord poussés avec activité; mais la fondation des piles présenta de grandes difficultés, le travail se faisant par épuisements entre batardeaux pour atteindre le tuf à une profondeur qui s'éleva jusqu'à 9 mètres au-dessous des basses eaux, dans une rivière soumise à des crues fréquentes et très fortes; en outre, à la pile de rive gauche, on rencontra des débris de l'ancien pont, qui contrarièrent le battage des pieux et occasionnèrent d'abondantes voies d'eau. M. de Dartein donne d'ailleurs d'intéressants détails sur le mode d'exécution et le matériel employé. Quand Garipuy mourut, en 1782, une pile était fondée et l'on commençait les déblais de la seconde pile. Ce ne fut qu'en 1784 que Ducros parvint à achever cette fondation. En 1788, on comptait achever l'ouvrage en quatre ans; mais les événements politiques firent interrompre les travaux, qui ne furent repris qu'en 1801 et terminés en 1810. Après le départ de

(1) Voir notamment dans les ANNALES DES PONTS ET CHAUSSÉES de 1885 (2e sem.) un mémoire de M. de Perrodil.

Ducros, en 1791, les ingénieurs en chef Billoin, puis de Fontenay furent chargés de l'achèvement du pont.

Les dépenses, estimées à 510 000 livres, s'élevèrent à 1 030 000 francs, dont 357 700 pour les fondations et vraisemblablement 118 900 pour les cintres. Ceux-ci furent établis en maçonnerie comme à Lavaur; mais la partie en charpente interposée fut bien plus réduite, ce qui augmenta encore la rigidité. On manque de détails sur le décintrement, mais les résultats obtenus paraissent avoir été très remarquables.

Signalons, en terminant ces indications sur le pont de Gignac, une modification apportée au garde-corps et à la chaussée en 1895, à l'occasion de la pose de la voie d'un chemin de fer d'intérêt local : pour ne pas dégrader la chape, on a relevé la chaussée et exhaussé en conséquence le garde-corps; mais ce travail n'a fait que restituer à celui-ci les proportions du projet primitif. En même temps on a déplacé chaque parapet de $0^{m}225$ vers l'extérieur, sans que cela ait altéré de façon sensible l'aspect du pont.

Sans nous arrêter à l'ouvrage peu important construit par Giral, sur la Lironde, à Montferrier, nous passons au pont de Homps, sur l'Aude, dû encore à Garipuy fils et Ducros et composé de trois arches en arc de cercle de $21^{m}44$ d'ouverture, surbaissées au sixième. Elles présentent la particularité d'être ébrasées en cornes de vache à l'amont, mais non à l'aval. L'épaisseur des piles est inférieure au cinquième de l'ouverture des arches. Cet ouvrage marque une influence incontestable des ponts construits dans le centre de la France, mais sans servilité.

Adjugés sur série de prix en 1781, les travaux marchèrent assez régulièrement et furent terminés en 1788. Les dépenses qui, d'après l'estimation, ne devaient guère dépasser 100 000 livres s'élevèrent à 174 270 livres. Fait digne de remarque pour un pont du Languedoc : il n'y eut aucune réclamation de la part des entrepreneurs.

Enfin le pont de Mazères, sur l'Hers, clôt la série des études sur les ponts du Languedoc. Il n'en reste aujourd'hui qu'une arche en plein cintre de $13^{m}64$ d'ouverture extradossée parallèlement. Elle est construite en briques, à l'exception de quelques voussoirs en pierre de taille. Deux pilastres avec chapiteaux ioniques ornent chaque face de la pile.

La corniche architravée que surmonte le parapet présente des modillons soutenant une robuste doucine, au-dessous d'une architrave à ressauts. On doit remarquer la ressemblance avec

le couronnement du pont de le Concorde; mais, d'après le rapprochement des dates, il paraît peu vraisemblable qu'il y ait eu imitation.

Les deux arches construites de 1787 à 1791 et 1795 en remplaçaient une écroulée en 1776, mais ayant déjà subi deux reconstructions après des catastrophes survenues en 1758 et 1772; une autre arche avait résisté et donnait ainsi trois arches à l'ouvrage restauré, qui subsista jusqu'en 1875 : en 1874 on avait constaté 5 mètres d'eau sous l'étiage au pied de l'ancienne pile; aussi, une formidable crue étant survenue le 23 juin de l'année suivante, cette pile s'écroula, entraînant la ruine de deux arches. Le nouvel ouvrage a été établi à quelque distance en aval.

Les deux arches de la fin du XVIIIe siècle ont été projetées et en majeure partie construites par Pertinchamp et achevées par Mercadier.

Les dépenses ne paraissent pas avoir dépassé sensiblement 60 000 francs, en y comprenant des réparations exécutées en 1801.

En terminant nous dirons simplement que ce nouveau volume est digne de celui qui l'a précédé.

G. Lechalas.

IX

Martin Hagen, S. J. Atlas biblicus, *continens duas et viginti tabulas, quibus accedit index typographicus in universam geographiam biblicam.* Un vol. in-4°; 116 colonnes; 22 cartes. — Paris, Lethielleux, 1907.

Le *Cursus Scripturae Sacrae* des Pères Jésuites allemands vient de s'enrichir d'un atlas biblique longtemps attendu. C'est au R. P. Martin Hagen que le soin en avait été confié; mais avant de consigner dans des cartes le résultat de ses recherches géographiques, le savant auteur a voulu, dans une publication séparée, reprendre l'étude des multiples questions qui prêtent encore à la controverse. Ces discussions techniques ont trouvé place dans le *Lexicon biblicum,* dont nous avons rendu compte ici même (1). L'atlas biblique vient maintenant compléter le lexique,

(1) Revue des Questions scient., 3e série, t. X, octobre 1906, p. 666.

et donne sous une forme tangible les conclusions auxquelles le Révérend Père s'était rallié.

Le R. P. Hagen est très respectueux de la tradition : en matière biblique, il compte parmi les conservateurs convaincus. Nous l'avions constaté déjà à l'occasion du lexique, et l'examen du nouvel atlas mettra de nouveau cette qualité en relief.

Les tables géographiques, qui précèdent l'atlas proprement dit, sont d'une précision remarquable, et permettent de retrouver aussitôt sur les cartes la localité cherchée. Peut-être le lecteur aurait-il volontiers rencontré ici une indication — si courte soit-elle — des discussions auxquelles l'identification des noms bibliques a donné lieu. Certaines de ces discussions ne sont pas encore vidées et ne manquent d'ailleurs pas d'importance : celle qui concerne l'emplacement de Sion en est un exemple.

Les cartes elles-mêmes sont d'une clarté et d'une exécution irréprochables. Pour ce qui regarde l'Ancien Testament, nous signalons surtout les cartes de l'Arabie Pétrée, du mont Sinaï, de la Babylonie et de l'Assyrie. Comme de juste, la topographie de Jérusalem et de ses environs a été l'objet d'une étude très attentive.

Nous exprimons le vœu de voir cet excellent atlas se répandre rapidement dans les écoles de théologie.

S. E.

X

A. Vermeersch, S. J. Le Belge et la personne civile. In-8° de 95 pages. — Bruxelles, De Wit, 1908.

Depuis l'étude publiée par M. Van den Heuvel, en 1882, sur la liberté d'association et la personnalité civile, bien des préventions se sont dissipées et on a commencé à entrevoir la possibilité de reconnaître en droit l'existence des associations sans but lucratif.

Dans cet ordre d'idées, l'ouvrage que le P. Vermeersch vient de faire paraître sous le titre : *Le Belge et la personne civile* marquera une étape nouvelle dans l'étude de cette question d'un si haut intérêt et d'une si grande actualité.

Les théories développées par le P. Vermeersch dans divers ouvrages tels que : *La question congolaise, Le manuel social, Le traité de la justice*, nous avaient déjà dévoilé la haute valeur

juridique de l'éminent religieux. Lorsque nous avons lu *Le Belge et la personne civile*, cette appréciation n'a fait que se raffermir.

Après nous avoir montré par la comparaison des législations étrangères et de la législation belge que, dans aucun pays, les associations sans but lucratif ne sont aussi légalement abandonnées qu'en Belgique, le P. Vermeersch examine les causes de ce phénomène étrange, notamment les théories de Frère-Orban, Orts et Laurent sur la nature de la personne civile. Il combat victorieusement le sophisme juridique de ces écrivains et nous signale la réaction qui, depuis un quart de siècle, se produit contre cette erreur.

Le savant religieux établit ensuite quelle est la vraie nature des associations sans but lucratif, et quelle est leur situation sous l'empire de notre législation actuelle.

Considérant ces associations dans leur réalité, l'auteur nous démontre qu'elles constituent, dans notre droit civil, des contrats innomés, en vertu desquels les associés peuvent non seulement mettre en commun certains biens pour les affecter au but licite de leur association, mais aussi acquérir à titre onéreux ou gratuit en vue de mettre en commun.

L'auteur s'étend quelque peu sur la validité des dons et des legs, invoquant ou critiquant des études récentes sur la matière; et quoique quelques-unes de ces idées ne soient pas encore admises par la jurisprudence, elles sont établies ici par des raisonnements tels qu'elles attireront nécessairement l'attention.

Nous signalerons aussi quelques pages bien intéressantes consacrées à la notion canonique du vœu de pauvreté; nous croyons que, notamment pour les hommes de lois, elles seront une révélation.

Le savant religieux termine son ouvrage en recherchant la tâche incombant aux amis des associations sans but lucratif.

Il estime que, vu l'état actuel des esprits, il n'est pas opportun de faire une réforme législative complète en matière d'association; d'autre part, une réforme partielle offrirait de grands inconvénients pour certaines associations; il conclut que le vrai moyen de faire avancer la grande cause de la liberté d'association, consiste à corriger l'erreur sur la nature de la personne morale. Il compte, dans ce but, sur de nouveaux progrès dans les idées des auteurs et de la magistrature.

Telles sont les grandes lignes de cette excellente étude. Elle intéressera au plus haut point non seulement les jurisconsultes

et ceux qui dirigent des associations sans but lucratif, soit laïques, soit religieuses, mais aussi tous ceux qui ont à cœur de voir résoudre dans un bref délai la question de la personnification civile en Belgique.

P. G.

XI

Ivo Struyf, S. J. Uit den Kunstschat der Bakongos. — Deux vol. in-8° de xvi-176 et 181 pages. — Amsterdam, Van Langenhuysen, et Berlin, Dietrich Reimer, 1908.

Le recueil de récits, de fables, de contes et de légendes que publie le P. Struyf, est le fruit d'un séjour de quatre ans parmi les Bakongo, au Sud du Stanley-Pool. La simplicité, la naïveté de cette littérature indigène donnent au recueil un certain caractère artistique qui justifie son titre. Il nous intéresse surtout parce qu'il fait mieux connaître et apprécier les populations, dites sauvages, dont nous saisissons ici sur le vif la tournure d'esprit et la mentalité.

Ce qui caractérise la publication, c'est son objectivité. Les récits sont traités comme des documents, dont l'auteur, par un scrupule vraiment scientifique, a voulu respecter la forme comme le fond. Le missionnaire met en scène ses braves Bakongo et reste lui-même dans l'ombre. Il n'intervient que pour expliquer la méthode d'après laquelle il a récolté ces « trésors ».

Faire raconter par des sauvages des fables qui ont cours parmi eux, n'est pas chose aussi facile qu'on pourrait le croire. Beaucoup de ces histoires sont considérées comme des secrets de race qu'il n'est pas permis de trahir. Que d'enfants ont été malmenés pour les avoir racontées aux blancs! Mais les cadeaux de sel et de tabac finissent généralement par vaincre la défiance. Le P. Struyf s'en est souvent servi avec le meilleur succès; il écrivait les histoires tout en les écoutant et prenait soin de les contrôler par le récit d'autres indigènes.

Par ce procédé, il a pu s'assurer que ces histoires diffèrent très peu d'un village à l'autre; racontées en une prose rythmée, elles se transmettent d'une génération à l'autre sans altération sensible.

La première pièce du recueil était déjà connue par une petite

étude de M. A. Courboin. Elle s'intitule : *Le crapaud et le milan*. Nous en donnons ici, à titre d'exemple, la traduction française littérale.

« Le crapaud avait fait manger des dettes (avait prêté de l'argent) au milan.

Celui-ci n'aimait pas à payer.

Il se promenait, se promenait : on ne le voyait plus dans le village.

Quand le crapaud venait réclamer son argent, le milan faisait de l'esprit : il n'était pas là, ou il faisait dire : demain, demain.

Quand le crapaud eut épuisé son cœur (quand il en eut assez), il en vint à imaginer des ruses pour avoir une entrevue avec le milan.

Aux abords du village du crapaud, de ce côté-ci de la rivière, il y avait un champ abandonné.

C'était la saison sèche, les herbes étaient sèches, le crapaud mit le feu au champ.

Quand le feu fut éteint, il alla se placer sur une motte d'argile, et il faisait briller au ciel sa poitrine blanche. Quand le milan vit la fumée du feu, il alla planer dans l'air pour voir s'il n'y avait pas de souris qui s'échappaient du champ.

Pendant qu'il se promenait, se promenait, il découvrit une chose qui brillait sur la motte d'argile et il se mit à battre des ailes, disant : voilà une souris.

Le milan plongea, saisit ce qui brillait ; le mit dans sa sacoche, le porta dans le ciel ; mais il ne vit pas que c'était le crapaud.

Le soir, lorsqu'il revint dans son village, le milan entra dans sa maison avec ses souris, et il se mit à compter les souris de la chasse.

Tandis que les souris sortaient, sortaient, voilà le crapaud qui saute : « Hé, milan, dit-il, me voici, je suis venu chercher mon argent. »

Et voilà le milan étonné ; il eut honte.

Il alla prendre de l'argent dans son appartement secret et le compta au crapaud : « Mon ami, prenez votre argent, c'est juste !

« Mais comment retournerez-vous dans votre village ? Je ne vous porterai pas pour rien. »

Le crapaud : « J'ai mon argent ; si je ne vous avais pas dressé des embûches, je n'aurais pas su prendre l'argent.

« Je connais les chemins qui mènent chez moi. »

Le milan ne connaissait pas l'esprit du crapaud.

A la nuit, quand il alla se coucher, il accrocha sa sacoche à la porte de sa maison, tout près de la terre.

Lorsque le crapaud vit la sacoche, il sauta dedans.

De bon matin, le milan prit sa sacoche; il alla se promener mais il faisait grande chaleur, une chaleur étouffante.

Il chercha une rivière, plaça sa sacoche sur le bord et entra dans la rivière pour se baigner.

Le crapaud sortit en disant : « Eh, mon ami, j'y suis pour rien (je suis chez moi pour rien).

« Là où les jambes sont trop courtes, l'esprit n'est pas trop court. »

Une traduction trop fidèle des fables congolaises pourrait nuire à la bonne intelligence du texte. L'auteur a su éviter cet écueil par un choix judicieux de notes explicatives au bas des pages. D'autre part, il pousse la précision jusqu'à indiquer la localité où chaque histoire a été recueillie.

Son but n'étant point de faire une étude comparative des mythes et des fables des Congolais, mais de fournir une documentation rigoureusement exacte, on comprend qu'il n'ait pas attaché une importance capitale à la classification savante de cette littérature. Il s'agissait surtout d'en trouver une qui fût pratique.

Le P. Struyf distingue les fables, les apologues, les récits comiques, les nouvelles, les récits mythiques, historiques et didactiques, les récits relatifs à la vie courante des indigènes. Ces distinctions, on le voit, reposent sur une interprétation provisoire, sur le sens général des pièces. Les apologues diffèrent des fables en ce qu'ils mettent en scène des hommes et des animaux; ils ont une portée morale plus prononcée. A travers les récits comiques, on reconnaît surtout l'humour du nègre; sous la rubrique « Nouvelles » sont groupés des contes divers. Les récits mythiques nous familiarisent avec les idées des noirs sur la divinité et sur le monde des esprits; les récits historiques sont une peinture peu fidèle du passé de la tribu; ce sont plutôt des légendes; les récits didactiques témoignent du souci d'instruire la jeunesse.

Quant aux récits relatifs à la vie courante des indigènes, ils nous renseignent sur les travaux et les industries ordinaires, sur les fêtes et les cérémonies, sur les féticheurs et leurs remèdes, sur les jeux et les chants. Ce sont autant de phénomènes ethnographiques. Il est permis de se demander s'il n'y a pas quelque danger à se documenter sur certaines de ces questions par des récits indigènes. Je préférerais pour ma part, à ces récits, les descriptions minutieuses du missionnaire qui aurait observé de

près les travaux, les fêtes, les cérémonies superstitieuses, etc. Dans le récit relatif au mariage, j'ai été particulièrement frappé du rôle qu'on fait jouer aux frères et aux sœurs (l'ensemble des membres de la famille). Ce sont eux qui fixent et reçoivent le prix de la jeune fille à marier : ils jouent le rôle qui appartient d'ordinaire chez ces peuplades à la mère ou à l'oncle maternel. D'autre part, c'est en pièces de cent sous et non pas en monnaie indigène qu'on estime le prix de la mariée.

Nous souhaitons que le P. Struyf ajoute à ce premier travail, l'exposé des observations ethnographiques qu'il a pu faire personnellement dans la région des Bakongo; et nous regrettons qu'il ne nous en ait pas donné, dès maintenant, un aperçu en guise d'introduction ethnographique, qui eût facilité l'intelligence des fables et légendes.

Cette remarque ne diminue en rien le mérite de l'auteur ni la valeur de ses deux beaux volumes, dont la lecture est très attrayante. Nous leur souhaitons un succès légitime dans le monde littéraire, dans le monde colonial et dans le monde savant. Nous félicitons le jeune missionnaire de l'heureuse initiative qu'il a prise. Puisse-t-il trouver beaucoup d'imitateurs parmi nos missionnaires du Congo!

E. De Jonghe.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

ASTRONOMIE

La détermination des longitudes sur terre et sur mer. — La détermination des longitudes intéresse à la fois les astronomes, les géographes et les navigateurs : c'est un des problèmes les plus importants qu'ils aient à résoudre.

La longitude d'un lieu de la surface du globe est l'arc de l'équateur compris entre le plan d'un premier méridien, pris comme origine, et le plan du méridien du lieu. On peut mesurer cet arc en degrés, minutes et secondes; on peut aussi l'estimer en *temps :* ce sera le temps que la Terre met à tourner de cet angle, et il est donné par la différence entre l'heure locale et l'heure du premier méridien à un même instant. La solution du problème se ramène donc à la connaissance simultanée de ces deux heures, et c'est à cela que tendent les diverses méthodes employées successivement.

La détermination de l'heure locale se fait, sur terre et sur mer, par les procédés astronomiques ordinaires : ils sont communs à toutes les méthodes. Celles-ci se différencient uniquement par les procédés dont elles font usage pour déterminer l'heure du méridien initial. On peut les classer en trois groupes.

Le premier comprend l'emploi de signaux simultanément visibles des deux lieux.

Dans les opérations géodésiques, et quand la distance des deux lieux n'est pas trop grande, on a longtemps employé les *signaux de feu* produits soit par la combustion de la poudre, soit par l'explosion d'une fusée.

On a utilisé ensuite, et on utilise encore, certains phénomènes célestes, visibles au même instant des deux lieux; telles sont : les éclipses de Lune, celles des satellites de Jupiter, l'inflammation et l'extinction d'un étoile filante.

Quand la Lune achève de pénétrer dans l'ombre de la Terre,

elle disparaît au même instant pour tous les observateurs qui ont, au moment de l'éclipse, notre satellite sur leur horizon. Malheureusement, l'ombre de la Terre n'est point nettement tranchée : l'obscurité envahit progressivement le disque lunaire et le signal que fournit le commencement de l'éclipse totale n'a pas l'instantanéité qu'il faudrait. Tout cela s'applique aux éclipses des satellites de Jupiter qui ont, toutefois, sur celles de la Lune l'avantage de se reproduire très fréquemment : de fait, à peu près chaque nuit. Quant à l'observation des étoiles filantes, elle a donné parfois de bons résultats, mais elle est un peu livrée au hasard, et il n'est pas toujours facile d'identifier le météore observé.

Un second groupe de signaux est demandé au mouvement apparent de la Lune sur la sphère.

Au cours de sa révolution mensuelle autour de la Terre, la Lune se déplace relativement aux étoiles. Les lois de son mouvement étant connues, on peut calculer, longtemps à l'avance, à quelle heure précise du méridien choisi comme origine, elle occupera telle position par rapport à telles étoiles, *si on la voyait du centre de la Terre*. Les observations se faisant à sa surface, cette condition entraîne des réductions parfois compliquées, auxquelles il faut soumettre les données de l'observation avant de pouvoir les utiliser.

L'observation des *culminations* de la Lune, celle de ses distances à certaines étoiles déterminées, celle des occultations, qui nous donne l'instant où l'étoile touchée par la Lune est à la distance d'un demi-diamètre de son centre, enfin celle des éclipses solaires, qui permet de déterminer l'instant où le limbe lunaire touche celui du Soleil, rentrent dans ce second groupe.

Le troisième comprend les méthodes que l'on pourrait appeler *mécaniques*. La plus simple et la plus usitée en mer, consiste à emporter avec soi un chronomètre garde-temps, donnant, partout et à chaque instant, l'heure du méridien-origine. On doit à l'emploi de ce procédé les perfectionnements importants réalisés, depuis le XVIIIe siècle, dans la marche des chronomètres portatifs ; mais leur très grande régularité ne supprime pas la nécessité d'un contrôle que rend possible le service de l'heure dans les grands ports.

Enfin, sur terre, et entre les stations reliées par le télégraphe, on utilise la ligne pour la transmission de signaux horaires. C'est la méthode actuellement la plus employée, quand les circonstances le permettent.

L'invention de la télégraphie sans fil lui donne une extension

et une portée telles qu'elle fournira peut-être une solution définitive de la question.

M. Bouquet de la Grye a fait à ce sujet une communication du plus grand intérêt à l'Académie des Sciences de Paris, le 30 mars dernier. Le principe de la solution qu'il propose est, à la fois, très simple et très élégant.

On enverrait chaque jour, à un instant déterminé, un puissant signal hertzien qui porterait l'heure d'un premier méridien dans une région de très grand rayon. Les ondes hertziennes traversent aujourd'hui l'Atlantique ; celles que lance le poste de la Tour Eiffel arrivent actuellement à 2000 kilomètres. M. Bouquet de la Grye estime que les signaux émanés d'une antenne reliant, par exemple, le Pic de Ténériffe (3710 mètres d'altitude) à la mer, auraient une portée dix fois plus grande : ils atteindraient les antipodes, portant l'heure à tous les navires répandus sur la surface des océans !

M. Becquerel, président de la Commission de la télégraphie sans fil, et l'amiral Gachard, qui dirige actuellement les communications hertziennes entre la Tour Eiffel et le Maroc, n'ont pas hésité à reconnaître la possibilité de ce signal mondial. L'amiral Gachard estime même inutile d'y faire concourir une montagne élevée : une plage de quelques kilomètres y suffirait et se prêterait même mieux à l'installation de l'antenne que la montagne, qui pourrait être une gêne pour la transmission des ondes. M. Poincarré a émis l'avis que cette transmission, jusqu'aux antipodes de la station d'expédition, lui paraissait théoriquement réalisable, quelle que soit la manière dont on envisage la propagation des ondes électriques le long de la convexité du globe : soit qu'il faille l'attribuer à un phénomène de diffusion de ces ondes, soit qu'on en cherche la cause dans les réflexions successives de ces ondes entre les deux couches conductrices qui les encadrent, d'une part, la surface des continents et des océans, d'autre part l'atmosphère supérieure raréfiée.

Des essais ne manqueront pas d'être tentés, et tout permet d'espérer que la réalisation du procédé préconisé par M. Bouquet de la Grye rendra bientôt d'inappréciables services.

La température de la Lune. — On s'est ingénié longtemps, sans succès, à constater l'existence de la chaleur dans les pâles lueurs de la Lune. Le rayonnement de notre satellite, concentré par des miroirs et des lentilles sur les thermomètres à liquide les plus sensibles, restait sans effet. Serait-il donc totalement dépourvu de pouvoir calorifique ? On l'a cru.

Quand Ampère, en 1835, par une intuition de génie et sur la foi d'expériences encore bien incomplètes, énonça cette conclusion définitive : « Les rayons lumineux sont des rayons calorifiques visibles », Forbes invoqua contre cette théorie, le fait qu'on ne peut déceler une action calorifique des rayons lunaires.

Melloni le premier, en 1846, en substituant aux thermomètres ordinaires la pile thermoélectrique qu'il venait de perfectionner et qui resta pendant près d'un demi-siècle le meilleur des instruments de mesure pour la chaleur rayonnante, obtint des effets nettement marqués dans une série d'expériences qu'il fit sur la Lune au sommet du Vésuve.

Actuellement, les appareils dont nous disposons, le bolomètre, entre autres, inventé par Langley, en 1881, le radiomètre de Crookes et le radiomicromètre de Boys, permettent de constater très aisément l'existence du rayonnement calorifique de notre satellite, mais sa mesure reste très difficile et doit être disputée à des causes d'erreurs capricieuses dont il est malaisé d'estimer l'influence. Depuis Melloni, bien des astronomes physiciens s'y sont cependant exercés. Il faut citer surtout Lord Rosse et Boys, en Angleterre, Langley, Hutchins et Very, aux États-Unis. Les résultats obtenus, et surtout les conclusions qu'on en tire, sont des plus discordants : d'après lord Rosse, la chaleur envoyée à la Terre par la pleine Lune équivaudrait à 1 : 80 000 de celle que nous recevons du Soleil, elle n'en serait que de 1 : 185 000 d'après Hutchins.

En supposant cette constante déterminée, il est très difficile de l'utiliser pour en déduire la *température* de la surface lunaire. Le rayonnement calorifique de la Lune se compose, en effet, de deux parts : la réflexion du rayonnement solaire, par le sol lunaire, et l'émission du sol lunaire lui-même, échauffé par ce rayonnement. Suivant que l'on admet la prédominance de l'une ou l'autre de ces causes, la température de la Lune sera estimée très basse ou relativement très élevée. Que choisir ?

La surface rocheuse et dénudée de la Lune est exposée aux rayons du Soleil, par un ciel très pur, pendant quatorze jours consécutifs. Si une atmosphère semblable à la nôtre la recouvrait, elle s'échaufferait certainement beaucoup dans de telles conditions. Lord Rosse suppose qu'il en est ainsi quand, de ses premières observations, il conclut que la température de la surface de notre satellite atteint, trois jours environ après la pleine Lune, un maximum supérieur au *point d'ébullition de l'eau*. Mais des recherches ultérieures et surtout celles de Langley rendirent cette conclusion suspecte.

De fait, la Lune n'a pas l'atmosphère qu'il lui faudrait pour lui permettre d'emmagasiner la chaleur qu'elle reçoit du Soleil : elle est, à cet égard, dans des conditions pires encore que les sommets de nos plus hautes montagnes terrestres, que recouvrent les neiges perpétuelles. Au lieu de la température de l'ébullition de l'eau, ne faudrait-il pas plutôt choisir celle de son point de congélation ?

L'idée d'une Lune *très froide* semble confirmée par les expériences bolométriques de Langley qui firent découvrir, dans le rayonnement lunaire, une quantité notable de radiations à longueurs d'onde plus grandes que celles du rayonnement calorifique d'un bloc de glace. On en vint, dès lors, à estimer, avec Langley, à — 235° la température de la surface de la Lune plongée dans la nuit. La plus grande partie du rayonnement calorifique lunaire reviendrait donc au rayonnement solaire réfléchi.

C'est la conclusion à laquelle aboutit aussi M. W.-W. Coblentz dans un travail récent.

De l'étude comparative de la répartition de l'énergie dans le spectre de la Lune et dans celui du rayonnement réfléchi par plusieurs minerais communs, il a conclu que la Lune possédait, comme ces minerais, des bandes de réflexion métallique de 8,5 μ à 10 μ. Il s'ensuivrait que notre satellite se comporterait bien moins comme un corps chaud que comme une surface douée de réflexion spéculaire vis-à-vis du rayonnement solaire. Sa température serait alors de l'ordre de celle indiquée par Langley, soit — 235°.

M. Coblentz voit une confirmation de sa théorie dans ce fait constaté pendant les éclipses de Lune : Au cours de son obscurcissement, la chaleur qu'elle rayonne diminue du même pas que la lumière qu'elle reçoit du Soleil ; au commencement de la totalité elle a perdu 98 p. c. de sa valeur initiale et, pendant la totalité, elle baisse encore de 1 p. c. A la fin de l'éclipse, dès que la Lune rentre dans la lumière, son rayonnement calorifique se relève et grandit progressivement avec l'éclairement. Il semble donc que sa surface n'emmagasine pas la chaleur solaire, qu'elle n'est point *un corps chaud*, mais un réflecteur.

Faut-il s'en tenir à cette conclusion ?

M. Frank Very, que des travaux de haute valeur ont conduit à admettre, pour la surface lunaire, une température voisine de 100°, ne le pense pas.

D'après lui, la courbe d'énergie de la radiation lunaire ne possède pas, en réalité, la bande de réflexion métallique de 8,5 μ

à 10 μ qu'invoque M. Coblentz. Si elle paraît offrir un maximum en cette région, ce n'est qu'à la faveur d'un contraste qui a pour cause l'énorme absorption produite de 5 μ à 8 μ par la vapeur d'eau de l'atmosphère terrestre. Si l'on corrige cette courbe de cette influence, elle répond à celle d'un spectre continu et représente bien le rayonnement *d'un corps chaud*, à une température voisine de 100°.

Quant à la chute rapide du rayonnement calorifique de la Lune, au cours d'une éclipse, M. Very fait observer que nous ne constatons que le rayonnement de la *surface* lunaire et, par suite, un refroidissement superficiel, et non celui de toute la *masse* qui serait beaucoup plus lent.

Le problème reste donc ouvert et pourrait donner lieu à d'intéressantes recherches de laboratoire.

La planète Mars. — L'astronome Lowell, qui fait de la planète Mars l'objet privilégié de ses recherches, a envoyé le professeur David Todd, de Amherst, en mission dans les Andes, pour observer et photographier cette planète pendant l'opposition de 1907.

On peut évaluer à 7000 environ le nombre des photographies de Mars prises par cette mission, du 18 juin au 1er août. Les clichés directs mesurent 4,7 mm. de diamètre ; ils ont été obtenus avec des durées de pose variant de une seconde et demie à deux secondes ; ils embrassent l'ensemble de la surface de la planète, et plusieurs d'entre eux supportent un agrandissement de trois à quatre diamètres.

Presque tous montrent les lignes énigmatiques appelées les « canaux » de Mars, ainsi que les oasis. Une vingtaine font voir doubles, sans doute possible, plusieurs de ces canaux, entre autres : l'Euphrate, le Nilokeras, le Thoth, l'Amenthes, le Géhon, l'Astaboras et le Phison. Enfin, ces photographies ont enregistré, bien mieux qu'on ne l'avait fait jusqu'ici, la variation très remarquable de l'étendue des calottes polaires.

M. Todd conclut qu'il n'est plus possible de douter, après cet enregistrement photographique, de la réalité de ce réseau géométrique de canaux qui couvrent la surface de Mars, et il pense que leur aspect trahit l'œuvre d'êtres intelligents. Ceci pourra paraître moins bien établi que cela.

Ajoutons que, tout récemment, M. Lowell a pu éclaircir une autre question, débattue depuis longtemps : ses observations spectrales lui ont fourni la preuve de la présence de la vapeur d'eau dans l'atmosphère de Mars.

L'essaim des Perséides. — M. Denning, l'infatigable observateur des étoiles filantes, a publié une liste des trajectoires apparentes des Perséides probables ou possibles, relevées depuis 1876, au cours d'observations s'échelonnant du 7 juillet au 25 août inclusivement.

Il en résulte que les Perséides apparaissent souvent *dès la seconde semaine de juillet;* vers le 19, l'essaim est assez considérable pour permettre une bonne détermination du radian; enfin l'averse se prolongerait certainement *jusqu'au 20 août* au moins. La Terre n'emploierait donc pas moins de cinquante jours pour traverser ce courant, ce qui donnerait, à l'anneau des Perséides, une largeur d'environ 130 millions de kilomètres.

« Nous voilà loin, écrit l'abbé Moreux (1), des idées admises jusqu'ici. On s'imaginait volontiers un courant filiforme elliptique traversant l'orbite de la Terre. D'après les dernières théories de Schiaparelli, les étoiles filantes seraient des comètes désagrégées.

» Cette théorie, qui cadre avec beaucoup de faits,... n'est-elle pas trop générale et ne pourrait-on concevoir une autre cause à cette dispersion des météores sur une si vaste surface? »

M. Moreux rapproche les amas corpusculaires qui donnent naissance aux étoiles filantes à l'anneau des astéroïdes qui circulent entre Mars et Jupiter. Au début de la découverte des astéroïdes, on en fit les fragments d'une planète brisée. On s'accorde aujourd'hui à y voir des matériaux qui n'ont pu s'agglomérer pour donner naissance à une planète. Sans doute — la comète Biéla nous en fournit la preuve — l'attraction solaire peut morceler une comète et en disperser les restes le long de l'orbite elliptique qu'elle parcourait. Mais est-il impossible qu'il existe dans le système solaire des anneaux très larges de météores qui n'ont pu se réunir pour former une comète? L'essaim des Perséides nous en montrerait peut-être un exemple.

Observation visuelle et observation photographique du ciel étoilé. — On peut comparer la richesse relative de deux portions du ciel en étoiles de certaines grandeurs, soit par le dénombrement visuel de ces étoiles, soit par l'étude des clichés photographiques qui les ont enregistrées.

En 1890, M. J.-C. Kapteyn avait annoncé que la richesse en étoiles de la voie lactée, estimée à l'aide de clichés photographiques et comparée à celle des autres régions du ciel, était bien

(1) Revue générale des Sciences, 19e année, 30 janvier 1908.

plus considérable que les observations visuelles ne l'auraient fait prévoir.

Cette remarque a été le point de départ de nombreux travaux, dont les résultats l'ont confirmée, mais ont donné lieu à des interprétations diverses.

M. P. Stroobant résume ces recherches, discute ces interprétations et apporte, à la solution de cet intéressant problème, une contribution personnelle importante dans un article du BULLETIN ASTRONOMIQUE de Paris (t. XXV, février 1908, p. 59).

Le fait signalé par M. Kapteyn est certain. On peut, *à priori*, l'expliquer de plusieurs façons : il peut avoir pour cause la nature même de la lumière des étoiles, plus riche, dans la voie lactée, en rayons actiniques ; on peut l'expliquer aussi soit par la difficulté que les observateurs rencontrent à enregistrer, dans les observations visuelles, les étoiles de grandeurs déterminées quand elles sont très nombreuses dans le champ ; soit par un phénomène physiologique qui nous ferait estimer trop faibles les étoiles dans les régions de forte densité stellaire.

M. Kapteyn adopte la première manière de voir : la lumière des étoiles, dans la voie lactée ou dans son voisinage, serait plus riche en rayons actiniques que la lumière des étoiles du même type spectral, situées dans des latitudes galactiques considérables.

M. Newcomb pense — c'est l'interprétation qui, à première vue, paraît la plus simple — qu'il faut s'en tenir à la difficulté des observations visuelles de ce genre.

M. Scheiner y voit la conséquence du phénomène physiologique que nous avons indiqué.

Les recherches de M. Stroobant et la discussion de leurs résultats donnent plutôt raison à M. Scheiner. « En résumé, dit l'auteur, il semble que la différence constatée entre les résultats photographiques et visuels, dans la voie lactée, provient *de la densité stellaire* et n'a pas une cause physique résultant du caractère de la lumière des étoiles. »

Nous ne pouvons entrer ici dans le détail des recherches qui fondent très solidement, semble-t-il, cette conclusion. Les lecteurs que ce problème intéresse ne manqueront pas de lire le mémoire de M. Stroobant qui se prête mal à être résumé.

Le nombre des étoiles visibles. — Le nombre des étoiles visibles à l'œil nu et réparties sur toute la surface de la voûte céleste, est compris entre 6000 et 7000. Par un ciel clair et sans Lune, un observateur doué de bons yeux n'en voit vraisembla-

blement pas plus de 2000 à 3000 à la fois : au voisinage de l'horizon, les plus faibles lui échappent et ce sont les plus nombreuses.

Avant l'invention du télescope, les étoiles vues assez nettement pour se prêter à une observation scientifique, n'ont pas dépassé 1100.

Les plus petites lunettes centuplent ce nombre. On estime que le grand télescope de W. Herschel aurait pu en montrer 20 millions, et les grands réfracteurs modernes l'ont dépassé.

M. J.-E. Goore a constaté que les photographies célestes du Dr Roberts, obtenues avec deux heures de pose, en moyenne, ne montrent qu'exceptionnellement plus de 5000 étoiles par degré carré. Dans bien des cas, des poses de quatre heures à douze heures n'ont pas fait apparaître plus d'étoiles que les poses de 1 heure 30 minutes. Dans ces conditions, la photographie nous permettrait d'atteindre 100 millions d'étoiles au maximum.

Luminosité des étoiles. — Depuis plusieurs années, M. Kapteyn poursuit d'intéressantes recherches sur la distribution des étoiles dans l'espace et la structure de l'univers. Voici quelques-unes des conclusions auxquelles il aboutit. Dans la sphère dont le rayon mesurerait *555 années de lumière* (distance moyenne des étoiles de neuvième grandeur), il y aurait :

1	étoile	de	10 000	à	100 000	fois plus lumineuse	que le Soleil.
45	étoiles	»	1 000	»	10 000	»	»
1 300	»	»	100	»	1 000	»	»
22 000	»	»	10	»	100	»	»
140 000	»	»	1	»	10	»	»
430 000	»	»	0,1	»	1	»	»
650 000	»	»	0,01	»	0,1	»	»

Notre Soleil occupe donc, dans le ciel, un rang très honorable.

Ces conclusions reposent sur certaines hypothèses, celle-ci entre autres : *l'univers est absolument transparent à la lumière.*

Si le milieu interstellaire était absorbant, les conclusions seraient modifiées. M. Kapteyn lui-même a signalé les raisons qui l'inclinent à penser que l'absorption de la lumière par le milieu interstellaire n'est pas nulle; mais sur des distances inférieures à 100 années de lumière, la perte ne dépasserait pas un pour cent.

Cette absorption pourrait être élective et elle pourrait s'accompagner de dispersion : les rayons de couleurs différentes qui émanent d'une étoile se propageraient, dans ce milieu, avec des vitesses différentes. Ce problème intéressant est à l'ordre du jour, nous y reviendrons.

Les courants d'étoiles. — Jusqu'au commencement du XVIIIe siècle, les astronomes croyaient les étoiles immobiles dans l'espace : de là leur nom de *fixes*. Ils s'en servaient comme de repères pour jalonner, sur la sphère céleste, les routes que suivaient les quelques astres *errants*. Notre Soleil partageait l'immobilité de la multitude.

La comparaison des documents astronomiques donnant les positions des étoiles pour deux époques très éloignées l'une de l'autre, fit soupçonner que quelques-unes au moins se déplacent. Halley le premier, en 1718, jugea qu'il en était ainsi pour Aldébaran, Sirius et Arcturus. Quelques années plus tard, Jacques Cassini confirma cette intuition pour Arcturus. La conclusion fut étendue et généralisée bientôt après par Tobie Mayer (1760), Maskelyne (1767) et Lalande (1781). Il était acquis, dès lors, que les étoiles se déplacent sur la sphère.

Ce déplacement répond-il à un mouvement réel des étoiles dans l'espace; ou bien n'est-il qu'une apparence due à une translation d'ensemble de notre système solaire; ou encore ces deux hypothèses se vérifient-elles à la fois?

« Les mouvements propres des étoiles, écrivait Lambert dans ses *Lettres cosmologiques* (1761), sont dus à deux causes combinées, leur déplacement effectif et le déplacement du Soleil lui-même, et il y aura peut-être là un moyen de conclure vers quelle région du ciel notre Soleil prend sa course. » De fait, le Soleil transporté à la distance des étoiles, nous apparaîtrait comme l'une d'elles. Si les étoiles se meuvent, pourquoi ne se mouvrait-il pas? Et s'il se meut, pourquoi ses sœurs, les étoiles, n'en feraient-elles pas autant?

Le plus simple était de supposer d'abord que le Soleil seul se meut. « Si l'on conçoit, écrivait Bradley, que notre système change de place dans l'espace absolu, il est possible qu'à la longue cela amène une variation apparente dans la distance angulaire des étoiles fixes. En ce cas, les positions des étoiles voisines étant plus affectées que celles des étoiles très éloignées, leurs situations relatives pourront sembler altérées, quoique toutes les étoiles soient restées réellement immobiles. »

T. Mayer précise la même idée, en en déduisant une règle trop absolue : « Si le Soleil et avec lui toutes les planètes et la Terre, notre domicile, se dirigent en ligne droite vers une région du ciel, dit-il, toutes les étoiles qui paraissent dans cette région s'éloigneront graduellement l'une de l'autre, et celles qui sont du côté opposé paraîtront au contraire se rapprocher. C'est ainsi

que, pour un observateur se promenant dans une forêt, les arbres qui sont devant lui paraissent s'écarter, et ceux qui sont derrière lui semblent se rapprocher. »

On multiplia les essais, d'ailleurs infructueux, pour contrôler cette conjecture et déterminer la direction de ce transport supposé du système solaire.

La question en était là, quand W. Herschel fut amené à s'en occuper (1783), on sait avec quel bonheur. Une intuition de génie lui permit de tirer, de documents incomplets et imparfaits, des conclusions déjà très précises : Le Soleil se transporte, avec son cortège de planètes, dans une direction qui perce la sphère céleste au voisinage de l'étoile τ *Hercule ;* les coordonnées de ce point sont AR = 245° 52′ et D = + 49° 48′. Son déplacement annuel, vu de Sirius, perpendiculairement à sa direction, a pour valeur angulaire 1″,12.

Le point dont nous venons de donner les coordonnées est situé dans l'hémisphère nord : nous pouvons donc nous représenter le Soleil, en marche dans cette direction, comme *s'élevant :* c'est pourquoi Herschel lui a donné le nom d'*apex*. Plus tard, on a appelé *antiapex* le point de l'hémisphère sud diamétralement opposé.

Nous ne dirons rien des méthodes employées par Herschel et ses continuateurs pour résoudre ce problème : c'est dans les traités spéciaux qu'il faut les lire. Disons seulement qu'on n'y suppose pas le Soleil seul en mouvement. Les mouvements apparents des étoiles y sont considérés, ainsi que le voulait Lambert, comme résultant du mouvement propre du Soleil, attribué aux étoiles en sens inverse, et des mouvements propres réels des étoiles. On se débarrasse de ceux-ci par la considération simultanée d'un grand nombre d'étoiles judicieusement choisies, et par le recours à des hypothèses plus ou moins bien justifiées. Il en est une qui joue un rôle important dans les recherches de ce genre et que nous devons rappeler pour l'intelligence de ce qui va suivre.

Cette hypothèse consiste à admettre que les mouvements propres réels des étoiles se font indifféremment dans toutes les directions et que leurs grandeurs sont comprises entre certaines limites. En faisant entrer dans les calculs les mouvements *apparents* d'un très grand nombre d'étoiles, leurs mouvements propres *réels* pourront alors être traités comme on traite les *erreurs accidentelles,* et on s'en débarrassera, par les méthodes ordinaires de la théorie des erreurs, pour ne conserver que la

part *systématique* qui revient, dans ces mouvements *apparents*, à la translation du Soleil. En d'autres termes, on suppose qu'il existe *un seul système stellaire*, et que les vitesses des mouvements propres réels des étoiles qui le composent y sont soumises à la loi qui régit celles des molécules d'un gaz, dans la théorie cinétique (loi de Maxwell).

Revenons aux conclusions du grand astronome anglais. Elles ne furent pas adoptées d'emblée. Sans entrer ici dans le détail des objections qu'elles ont soulevées et des travaux qu'elles ont provoqués, rappelons cependant les noms des principaux astronomes qui prirent part à cette joute.

En 1818, les recherches de Bessel remettent en question la belle conception d'Herschel. Biot et Lindeau ajoutent de nouvelles objections à celles de Bessel. Gauss n'arrive pas à les surmonter complètement. Argelander, en 1838, est plus heureux : il renouvelle la mise en œuvre des données de l'observation, et confirme définitivement la théorie d'Herschel : l'apex aurait pour coordonnées, à l'époque 1800,0 : AR = 259° 51′,8 et D = + 32° 29′1. Le point de la voûte céleste ainsi défini est situé à peu près au milieu de la constellation d'Hercule, sur la ligne qui joint les deux étoiles π et μ de cette constellation, et au quart de leur distance à partir de π. Il n'est pas bien éloigné de l'apex indiqué par Herschel.

O. Struve (1844) complète le résultat d'Argelander, en cherchant à déterminer la *grandeur* du mouvement solaire : le résultat qu'il obtient est le quart seulement de celui qu'avait indiqué Herschel. Les recherches ultérieures de W. Struve (1852), de J.-H. von Mädler (1856), etc., s'accordent bien sur la direction du mouvement.

En 1860, Airy reprend l'étude du problème par une méthode nouvelle. Les coordonnées de l'apex concordent avec celles trouvées déjà, mais la valeur du déplacement s'écarte de celle de O. Struve plus encore que celle donnée autrefois par Herschel, en se rapprochant de cette dernière.

Pour l'obtenir, Airy, comme Herschel, a fait porter ses calculs sur des étoiles à forts mouvements propres, en supposant que la grandeur de ces mouvements apparents dépend uniquement de celle du mouvement réel de ces étoiles, et n'indique rien relativement à leur distance. La méthode devient incorrecte si, au contraire, un fort mouvement propre implique nécessairement une plus grande proximité de l'étoile. E. Dunkin, en 1864, reprend le problème à ce nouveau point de vue. L'accord de la

valeur du déplacement qui en résulte avec celle de O. Struve est très satisfaisant.

En 1891, W. Monck insiste sur le caractère hypothétique de toute classification des étoiles d'après leurs mouvements propres et les rapports qui peuvent exister entre leurs grandeurs apparentes et leurs distances : il se borne à déterminer la position de l'apex.

Kobald reprend la méthode graphique de Bessel et, plus tard, la traduit en calculs. Il trouve d'abord pour les coordonnées de l'apex AR = 270° et D = 0°; puis AR = 266°, 9 et D = — 1°,3. L'apex serait donc situé dans un cercle de déclinaison voisin de celui que donnent les méthodes d'Herschel, Argelander et Airy; mais il serait *sur l'équateur même*, au lieu d'en être distant de 35° environ.

Personne ne s'étonnera des divergences que présentent ces résultats. Elles tiennent au choix des étoiles sur lesquelles ont porté les calculs et, surtout, aux hypothèses subsidiaires — relations entre la grandeur du mouvement apparent, l'éclat et la distance de ces étoiles, etc. — auxquelles on a recours pour mener à bout les calculs.

Jusqu'ici, les observations utilisées, faites toutes à la lunette, n'avaient pu nous renseigner que sur la composante des mouvements apparents perpendiculaire à la ligne divisée. L'application du spectroscope aux étoiles, fournit une nouvelle méthode de mesure dont le principe de Doppler-Fizeau est la base. Elle ajoute aux ressources des méthodes antérieures le moyen d'estimer, en valeur absolue, la composante *radiale* de ces mouvements. On en déduit — et c'est là le grand avantage de cette méthode — la *valeur réelle* du déplacement solaire, sans aucune hypothèse sur les distances stellaires et leurs rapports avec les éclats des étoiles, mais à la faveur de corrections peu sûres, nécessitées par le fait que nous n'observons pas du Soleil, mais de la Terre, tournant autour de lui et emportée avec lui dans l'espace. On conçoit que les résultats se ressentent de ce qu'il y a d'incertain dans ces corrections. Nous ne donnerons pas la liste des valeurs calculées de la vitesse absolue du Soleil; qu'il nous suffise de dire qu'on l'estime aujourd'hui voisine de 18 à 20 kilomètres par seconde.

Nous avons dit tantôt que l'une des hypothèses sur lesquelles repose l'étude des mouvements stellaires consiste à admettre que les vitesses des déplacements réels des étoiles sont uniformément réparties dans toutes les directions et enfermées entre cer-

taines limites, à la façon de ce qui se passe au sein d'une masse gazeuse, pour les vitesses des déplacements moléculaires. Peut-on s'en tenir à cette conception qui s'est imposée par sa simplicité?

Les observations les plus récentes semblent y contredire. A la suite de recherches entreprises surtout en vue de la détermination de la déclinaison de l'apex solaire, M. Kobold a montré que les directions des mouvements réels stellaires ne sont pas uniformément distribuées dans les différents quadrants : il y aurait un certain nombre de directions, parallèles au plan galactique, pour lesquelles les étoiles semblent marquer une prédilection.

M. Kapteyn a repris cette étude, en l'étendant à de très nombreux mouvements propres. Après avoir divisé le ciel en 28 régions, et relevé, dans chacune d'elles, la grandeur et la direction des mouvements propres observés, il a construit, pour chaque région, un diagramme analogue à ceux qui figurent, sur les cartes météorologiques de Maury, les vents régnant sur l'Atlantique. Ce diagramme est obtenu en portant, à partir d'un point fixe, des vecteurs *proportionnels à la somme des mouvements propres apparents* ayant même direction que ce vecteur. Si les mouvements propres étaient uniformément distribués, chacun de ces diagrammes aurait *un axe de symétrie*, représentant le grand cercle qui va du centre de la région stellaire considérée à la position choisie comme apex du mouvement solaire. De plus, il y aurait *un vecteur maximum* dans la direction de l'antiapex.

Or, on constate que la symétrie n'existe pas : la dissymétrie est d'autant plus grande que la région envisagée est plus éloignée de la voie lactée, et chaque diagramme présente *deux maxima* au lieu d'un.

Voici comment M. Kapteyn interprète ces données : il y aurait deux systèmes stellaires, au moins, deux courants d'étoiles, se compénétrant, se traversant sans se mêler, et en mouvement l'un par rapport à l'autre, aussi bien que par rapport au Soleil. La loi de Maxwell serait applicable à chacun d'eux, mais avec des constantes différentes.

M. Eddington a repris les recherches de M. Kapteyn pour en vérifier et en préciser les résultats, en les étendant à un plus grand nombre d'étoiles allant jusqu'à la grandeur 9,5. Pour chacune des régions considérées, comprenant quelques centaines d'étoiles, il a construit une courbe où le rayon vecteur, dans une

direction donnée, est *proportionnel au nombre d'étoiles* qui s'y conforment pour la direction de leur mouvement. S'il n'existait qu'un seul système stellaire, chacune de ces courbes devrait offrir *un seul maximum* du rayon vecteur, avec *un minimum* en sens opposé. Or presque toutes ont deux maxima et le décomposent nettement en deux courbes simples, ce qui confirme les vues de M. Kapteyn : « il semble, dit l'auteur, que l'on puisse conclure » — à titre de première approximation — « que les étoiles, au moins jusqu'à la grandeur 9,5 » — plus d'un demi-million — « sont comprises dans la théorie ».

Poussant plus avant ses recherches, M. Eddington a étudié les particularités propres à chacun de ces deux courants stellaires. Ils sont à peu près d'égale importance. L'apex du premier aurait pour coordonnées : AR = 270° et D = + 18°, et l'apex du second AR = 112° et D = + 58°. La vitesse des étoiles du premier courant relativement au Soleil serait trois fois plus grande que celle des étoiles du second ; le fait que ce second courant se meut lentement, relativement au Soleil, indique peut-être que le Soleil en fait partie.

Enfin, en étudiant le mouvement du Soleil relativement à ces deux courants, M. Eddington trouve pour coordonnées de l'apex solaire : AR = 266° 15′ et D = + 31°. Cette position est naturellement voisine de l'apex du premier courant stellaire, puisque la vitesse moyenne de celui-ci prédomine.

Dans ces recherches relatives aux courants d'étoiles, on n'a utilisé jusqu'ici que les données des observations visuelles ; avant d'en tirer des conclusions définitives, il faudra y faire entrer les déterminations spectroscopiques des vitesses stellaires radiales ; il faudra aussi les étendre à des étoiles plus faibles, et à d'autres régions du ciel : jusqu'ici, en effet, on n'a opéré que sur l'hémisphère nord et seulement jusqu'à une cinquantaine de degrés de distance polaire. Il faudra que l'hypothèse des deux courants stellaires, formulée par M. Kapteyn, soit confirmée par ces recherches ultérieures, pour triompher de ce qu'elle a de surprenant ; et, d'ici là, on cherchera, sans doute, d'autres interprétations des faits.

Déjà M. Schwarzschild s'y est essayé. Dans sa pensée, il n'y aurait qu'un seul système stellaire ; mais la loi suivant laquelle y varieraient les vitesses des mouvements propres des étoiles différerait un peu de celle qui régit les vitesses des mouvements moléculaires dans une masse gazeuse. Il est difficile, sans recourir au symbolisme mathématique, d'énoncer la loi qu'adopte M. Schwarzschild. Disons seulement que l'application

qu'il en a faite aux étoiles sur lesquelles M. Eddington a travaillé, montre que l'interprétation des données d'observation est, à peu près, aussi satisfaisante que dans l'hypothèse des deux systèmes stellaires de M. Kapteyn, se pénétrant mutuellement, et pour chacun desquels la loi de Maxwell serait applicable, mais avec des constantes différentes.

J. N.

BOTANIQUE ÉCONOMIQUE

La nature de l'Amidon. — Ce corps si important pour la vie de la plante comme pour notre industrie, a fait l'objet, dans ces dernières années, de recherches nombreuses, qui, malheureusement, ne sont pas toujours concluantes. Un travail récent de M. E. Jentys, présenté à la Classe des sciences mathématiques et naturelles de l'Académie des Sciences de Cracovie, mérite d'attirer l'attention. Ces recherches ont été faites en grande partie sur l'amidon typique de la pomme de terre et sur celui du riz, du froment et du seigle gélatineux. L'auteur croit pouvoir conclure de l'ensemble de ses recherches que, contrairement à ce que l'on a souvent professé, l'amidon qui s'enmagasine dans les tissus végétaux sous forme de grains d'un aspect particulier, ne présente pas une combinaison chimique homogène et constante. Ce serait un mélange de nature colloïdale, dans lequel se trouveraient, entre autres, des substances aromatiques ayant des rapports évidents avec les tannins et que l'on pourrait, par conséquent, considérer comme des glucosides. Les diverses couches concentriques des grains d'amidon ne seraient pas équivalentes : les couches périphériques surtout, les dernières formées, différeraient souvent, au point de vue de la constitution, des couches internes.

La réaction colorée par l'iode serait due à la présence de plusieurs corps ; l'un se teignant en bleu, l'autre en rouge, le troisième en jaune. Ces corps seraient des composés aromatiques.

La structure si particulière des grains d'amidon, les stratifications, seraient le résultat et la séparation, durant la solidification du mélange liquide, des particules d'hydrocarbure et des substances colloïdales voisines des tannins, qui se placeraient en

couches alternantes, par suite des principes physiques et non physiologiques.

Les amidons de nature différente, tel l'amidon rouge du seigle glutineux, seraient analogues, comme constitution, à l'amidon ordinaire, ils n'en différeraient que par une quantité plus grande de matières tanniques se teignant en rouge par l'iode.

La transformation de l'amidon en sucre ne serait pas due à un processus hydrolytique, mais à la séparation du sucre d'avec les substances aromatiques se colorant ou ne se colorant pas par l'iode.

L'auteur compte publier la suite de ses recherches par lesquelles il croit avoir démontré toute l'importance, dans l'économie végétale, des substances tanniques; mais il est probable qu'il n'a pas dit le dernier mot sur ce point, et que les tannins, si répandus dans le règne végétal, y jouent un rôle bien plus considérable que celui qu'on leur attribue.

L'auteur croit également pouvoir affirmer, en s'appuyant sur des recherches microchimiques, que la cellulose, l'inuline, le glycogène n'ont nullement l'homogénéité qu'on a cru leur reconnaître et qu'ils sont composés des mêmes éléments que l'amidon.

Il y a là un certain nombre de faits nouveaux sur la valeur desquels l'avenir aura à décider et qui modifient sensiblement les idées généralement reçues.

Les origines de la pomme de terre cultivée. — Cette question a fait récemment l'objet de nombreux travaux, sur lesquels la presse quotidienne n'a pas manqué d'attirer l'attention. Dans les milieux scientifiques, ces publications ont soulevé de nombreuses discussions. La question n'est pas, sans doute, dénuée d'intérêt, car, comme le disait naguère A.-P. de Candolle, rien n'est moins connu que les plantes les plus usuelles. « L'histoire si intéressante de ce précieux aliment, écrivait en 1853 Ch. Morren, dans la Belgique horticole, ne saurait s'écrire aujourd'hui sans recourir à Ch. de L'Escluse, qui par le seul fait d'avoir popularisé le plus riche présent que le Nouveau-Monde ait offert à l'Ancien, mérite de prendre place parmi les bienfaiteurs de l'Humanité. La culture de la pomme de terre préconisée par le célèbre botaniste (placé alors à la tête du Jardin impérial de Vienne), soigneusement effectuée par les horticulteurs de Belgique..., ne cessa plus dans nos provinces; et, alors que Parmentier n'était âgé que de trois ans, nos populations trouvaient

déjà sur les marchés publics des villes les pommesde terre en abondance. » Malheureusement, de nos jours encore, on ne pourrait pas écrire l'histoire complète de la pomme de terre : il règne toujours, au sujet de son origine exacte, bien des incertitudes.

M. Labergerie a essayé dans différents travaux de démontrer que le *Solanum Commersoni,* que l'on trouve à l'état sauvage dans certaines régions américaines, est l'ancêtre de certaines de nos variétés culturales de *Solanum esculentum*. Dans un volumineux mémoire récent, M. le Prof. Heckel, qui s'est livré depuis quelques années à l'étude de la question, est arrivé à mettre en lumière le fait que des plantes différentes, admises comme spécifiquement distinctes, peuvent, par la culture, produire des tubercules, d'où l'on peut conclure que nos plants de pomme de terre ont des origines diverses. L'étude de ces diverses espèces, bien qu'à peine commencée, a déjà donné à M. Heckel des resultats fort intéressants (1) et il est probable que, comme il le disait dans une étude antérieure : « En l'état actuel d'envahissement de notre vieille pomme de terre par les parasites végétaux et animaux, il serait superflu de chercher à démontrer ici le haut intérêt pratique que présente l'étude des *Solanum tubérifères* qui, gravitant autour du *S. tuberosum,* peuvent être appelés à le remplacer un jour ou à se croiser avec lui, comme l'ont fait récemment les vignes américaines à l'égard de la vieille vigne française épuisée par le parasitisme ».

La banane dans le régime alimentaire des Péruviens. — M. le Dr E. Ule a fait paraître, dans le TROPENPFLANZER de Berlin, une notice sur l'importance de la banane dans le régime alimentaire des Péruviens. En arrivant au Pérou, en juin 1902, M. Ule fut frappé de voir qu'à tous leurs repas les Péruviens consommaient des bananes; on conçoit dès lors l'importance qu'ont, dans ces régions, les plantations de bananiers.

Dans les villes de l'intérieur, la banane provenant du *Musa paradisiaca* tient lieu de pain et de pommes de terre ; elle porte chez les Péruviens le nom de « Platana » et diffère de la banane employée comme dessert. Il nous paraît inutile d'insister sur l'analogie du nom indigène « Platana » avec celui de « Plantain » que les Anglais emploient pour désigner le même fruit.

(1) Dr Ed. Heckel. *Sur les origines de la pomme de terre cultivée et sur les mutations gemmaires culturales des Solanum tubérifères sauvages.* Marseille, 1907.

Le « Platana » ou « Plantain » bien que généralement servi cuit ou grillé, peut être mangé cru, mais il faut le prendre bien mûr, alors que la couche corticale est d'une belle couleur jaune. Ce fruit est inconnu sur nos marchés d'Europe, où arrivent les produits de l'autre variété de bananiers, le *Musa sapientium*. Cette plante est beaucoup plus variable que la première; tandis que M. Ule n'a rencontré qu'une seule forme très rare du *Musa paradisiaca*, caractérisée par ses fruits de couleur pâle, il signale un très grand nombre de formes du second bananier. Une variété très estimée est la « Banana de Sao Thomé »; les Brésiliens la recherchent et l'emploient rôtie; ils la considèrent comme réconfortante dans la convalescence. C'est sous le nom de « Guinea » que cette forme est connue des Péruviens, mais ils la cultivent peu, réservant leurs emplacements à la culture des « Platanas ».

Les fruits de ces derniers sont surtout consommés avant leur maturité. Généralement ils sont cuits à l'eau, ce qui les rend farineux, un peu plus durs que les pommes de terre, et leur enlève presque tout goût; ce légume porte le nom de « Engira ». On peut également le rôtir, ou le passer au four, et le découper en petites tranches comme le pain.

Parfois aussi, les bananes préparées de cette façon sont pulvérisées, mélangées avec du beurre et prises avec le café. A l'état de maturité, les « Platanas » ont fort bon goût et portent le nom de « Maturitas ».

Dans tout le Pérou oriental les Platanas sont la base de la nourriture du peuple et ne manquent pas sur la table des personnes aisées où l'on trouve souvent aussi du pain de céréales et des pommes de terre.

La culture de ces bananiers est très simple, et les plantations une fois installées demandent peu de soins, tout en produisant pendant l'année entière. Les régimes qui portent des fruits de 20 à 30 centimètres de long sont parfois si lourds, qu'un seul constitue la charge d'un mulet, et cette charge ne coûte qu'un mark.

La dépense journalière en bananes pour une personne est de 10 pfennig environ, et atteint au maximum 50 pfennig. Les porteurs indigènes qui transportent à travers les montagnes des charges de 60 kilogrammes et plus, vivent uniquement de ce fruit, additionné d'une conserve de poisson, le « Peiche » qui abonde dans les eaux de l'Amazone et porte au Brésil le nom de « Piraiicu ». On comprend dès lors pourquoi la main-d'œuvre est

en général si peu coûteuse au Pérou, et il y a lieu de faire remarquer que cette nourriture très frugale n'en est pas moins très fortifiante, car le travail que fournissent ces porteurs est des plus durs.

Le Brésilien se nourrit généralement de farine de manioc. Au cours d'expéditions dans les régions confinant le pays, les Péruviens mangent aussi cette farine, mais dès qu'ils séjournent pendant quelque temps dans une région, ils s'empressent d'installer des plantations de « Platanas » ; des restes de ces cultures improvisées, dans certaines régions de l'Amazone, attestent le passage des Péruviens. Dans la région de Javary, les Brésiliens ont également commencé la culture des bananes et les emploient pour leur alimentation. L'auteur insiste en terminant sur l'intérêt que présente cette plante pour la culture en grand dans toutes les régions d'exploitation où il est difficile de se procurer des vivres; il cite comme exemple la région de l'Amazone où tout ce que ne peut fournir la chasse ou la pêche doit être importé et augmente par conséquent le coût de la vie matérielle. Comme le dit M. Ule : dans cette alimentation populaire, il ne s'agit pas de tenir compte du goût du produit, mais bien de son obtention facile; on peut d'ailleurs prévoir que la façon de les préparer modifiera le goût des « Platanas » et permettra d'en faire un mets auquel le palais de l'Européen s'habituera facilement.

Les boissons brésiliennes. — M. le Dr Ule qui a séjourné à diverses reprises au Brésil et qui s'est particulièrement fait remarquer par ses études sur les caoutchoutiers de l'Amazone, vient de publier dans le Tropenpflanzer de Berlin des renseignements intéressants sur les boissons des Brésiliens. Il note tout d'abord qu'une grande partie de la population use très peu de boissons alcooliques. Comme excitant ils emploient presque uniquement le café, et comme boissons rafraîchissantes l'eau mêlée au suc de divers fruits : limons, tamarins, pomme d'acajou, fruit du *Theobroma bicolor* ou Cupuaçu, et maracuja *(Passiflora macrocarpa)*. Dans la région de l'Amazone, on fait aussi fréquent usage de certaines liqueurs provenant de fruits de divers palmiers. Une des plus appréciées est l'Assahy produite par les fruits de l'*Euterpe oleracea*. Un dicton populaire en proclame l'excellence : « Qui a bu de l'Assahy au Para, y restera ».

Voici comment se prépare ce nectar. Les fruits, de la grosseur d'une noisette, à pulpe assez épaisse entourant un noyau dur,

sont mis à macérer; on sépare alors pulpe et noyau, et le brouet filtré fournit une liqueur couleur chocolat à laquelle on ajoute du sucre; l'Assahy prend ainsi le goût d'une crème et constitue une liqueur non seulement rafraîchissante, mais légèrement réconfortante, surtout si l'on ajoute à ce mélange, ce qui n'est pas rare, de la farine de manioc.

D'autres palmiers sont employés au même usage. Ainsi, le Batana se fabrique avec les fruits de l'*Oenocarpus Batana;* le Bacaba avec ceux de l'*Oenocarpus Bacaba*, le Burity avec ceux du *Mauritia flexuosa*. Les plus estimées de ces boissons sont l'Assahy et le Batana, aussi les palmiers qui les fournissent sont-ils parfois plantés par les indigènes.

Le palmier à Assahy est un bel arbre de taille moyenne, dont les fruits sont nombreux sur un régime; il en existe une variété à fruits blancs qui donne une liqueur de couleur plus pâle que l'Assahy ordinaire.

M. Ule voudrait voir introduire ces palmiers dans les colonies et en particulier dans les colonies africaines; les boissons que l'on peut en obtenir remplaceraient, dit-il, très avantageusement les boissons alcooliques qui font tant de mal dans les régions tropicales.

Les plantes utiles de l'île Guam. — Un intéressant mémoire publié par M. W. E. Safford dans le Bulletin du Musée national des États-Unis, mérite de fixer l'attention de ceux qui s'occupent de produits coloniaux. L'auteur qui a fait de nombreuses croisières à bord des vaisseaux des États-Unis et qui, de 1899 à 1900 a rempli les fonctions de Gouverneur adjoint de l'île de Guam, donne, dans ce travail de plus de 400 pages, une liste des plantes utiles de la région, avec l'histoire complète de cette île ou de ce groupe d'îlots, un des plus importants des Mariannes, situé à 1200 milles environ à l'est des Philippines.

Citons en passant le fait, signalé par l'auteur, des excellents résultats obtenus dans cette île par les Jésuites, au XXVIIIe siècle. Ce sont eux qui apprirent aux indigènes à cultiver le maïs, le tabac, le cacao, la patate douce et d'autres plantes importées. Après leur départ, lors de leur expulsion des colonies espagnoles, ces cultures furent négligées, et les troupeaux, devenus possession de la couronne, redevinrent bientôt sauvages.

Malgré les tentatives faites depuis, les îles de Guam n'ont pas atteint la situation économique à laquelle elles pourraient

aspirer. Les causes qui ont empêché cette prospérité sont multiples; il faut citer les ouragans fréquents qui détruisent le travail de l'indigène, le peu d'encouragement donné par certains gouverneurs de l'île aux entreprises particulières, et l'absence d'efforts pour accumuler des capitaux soit en argent, soit en produits.

La végétation de l'île Guam est franchement tropicale; on peut y distinguer un certain nombre de régions naturelles à flore assez spécialisée. Les végétations coralliennes, celles de la mangrove, des rives, des forêts, des marais, de la savane présentent chacune des types particuliers; mais autour des villages, les plantes échappées des cultures modifient plus ou moins les aspects de la végétation.

Parmi les *plantes utiles*, soit pour l'indigène soit pour la grande culture, M. Safford cite les « Yams » ou Dioscorées dont l'étude mérite d'être reprise avec soin, non seulement aux îles de Guam, mais dans toutes les régions tropicales; les *Pandanus*, dont plusieurs peuvent fournir des fibres de valeur et de la matière première pour le tissage de nattes et de petits objets d'usage courant.

Parmi les *plantes économiques* qui se développent spontanément on peut citer : le *Cycas circinalis*, plante ornementale, cultivée dans nos serres, qui fournit aux indigènes, aux jours de famine, une nourriture non sans valeur; l'*Artocarpus communis* ou arbre à pain, dont les graines sont également comestibles; les *Dioscorées* dont on mange les tubercules souterrains et parfois les tubercules aériens; le bétel, produit par l'*Areca catechu* répandu dans certaines régions; le *Paritium liliaceum* qui fournit aux habitants les fibres dont ils préparent des cordages résistants.

Parmi les plantes cultivées, à la suite d'introductions, citons le riz et surtout le maïs, qui est devenu une des plus importantes plantes de culture indigène. Dans le groupe des plantes à racines comestibles (tubercules, bulbes), signalons les *Caladium* ou *Colocasia*, le *Tacca* ou arrow root de la Polynésie, l'arrow root de *Maranta* et la *Cassave*. Dans le groupe des *plantes fruitières* à fruits farineux, signalons le *Musa* ou plantain, et enfin, parmi les fruits à dessert, les orangers, les bananes, les mangues, le cœur de bœuf, les goyaves, etc.

On a également essayé l'introduction de plantes de grande culture, le *café*, le *cacao*, mais jusqu'ici ces produits ne sont cultivés qu'en petit et pour l'usage surtout des planteurs eux-

mêmes. On cultive, ou du moins on exploite le cocotier, le ricinier, le *Jatropha*, l'*Aleurites* et quelques autres essences oléifères, mais peu de ces produits sont préparés en quantité suffisante, leur totalité ou à peu près, est consommée sur place. On pourrait également faire la culture sur une plus vaste échelle de beaucoup de plantes à fibres, car le *Musa textilis*, le *Paritium liliaceum*, les Triumfetta, la ramie se développent très facilement, plusieurs de ces plantes étant même presque indigènes dans la région.

Le seul produit exporté est le copra ou pulpe séchée du fruit du cocotier. La plus grande partie de l'exportation est faite en destination du Japon, le reste est expédié vers les États-Unis.

Après les données générales que nous avons résumées, l'auteur nous fournit le relevé par ordre alphabétique de toutes les plantes déterminées ayant un emploi quelconque. De ce chapitre, le plus important du livre, sorte de dictionnaire, tout résumé est impossible; qu'il nous suffise d'en signaler l'importance ; il est appelé à rendre de très grands services à tous les chercheurs, et ce qui augmente tout particulièrement sa valeur, ce sont les très nombreuses photographies, prises sur le vivant, qui l'accompagnent. Comme l'a fait ressortir M. Safford, à divers endroits de son exposé, il est de toute nécessité, pour l'étude des produits coloniaux et tropicaux, d'être documenté non seulement par des échantillons d'herbier, mais encore par des matériaux conservés dans l'alcool et par des photographies montrant l'aspect de la plante, son port, et ses parties diverses en grandeur naturelle. Sans ces éléments on risque fort d'être induit en erreur par des ressemblances ou des dissemblances, dues à des conditions extérieures.

Le travail de M. Safford est un modèle du genre; il serait à souhaiter que nous en possédions de pareils pour beaucoup de régions tropicales, l'argent que les gouvernements dépenseraient pour leur publication serait bien placé.

Le coco de mer des Seychelles. — M. G. V. Nash a publié dans le Journal du Jardin botanique de New-York, une étude sur le palmier des Seychelles, dont plusieurs périodiques se sont occupés dans ces derniers temps.

Le producteur des « cocos de mer » est surtout connu sous le nom de *Lodoicea sechellarum*, mais il paraîtrait que le nom de *Lodoicea maldivica* est plus ancien et devrait lui être conservé.

Au XVIIIe siècle, ce fruit, d'origine alors fort mal connue, était

doué de propriétés merveilleuses, qu'il est loin de posséder. On supposait que c'était un fruit de la mer, et les marins malais et chinois prétendaient qu'il était le produit d'un arbre croissant sous l'eau où il se dérobait à toutes les recherches. On s'imaginait que l'eau ayant séjourné dans le fruit était purifiée et pouvait être consommée sans crainte, quelle que soit l'activité de poison qu'elle aurait pu contenir. Ces légendes prirent fin vers 1745, époque à laquelle on découvrit le producteur du fruit.

Le *Lodoicea* ne se rencontre que dans trois des îles Seychelles, où il est assez abondant. Les plus beaux exemplaires se rencontrent surtout dans les gorges à une distance peu considérable de la mer. Une gorge de Proslin, connue sous le nom de « Ravin des Cocos de mer », renferme les plus beaux pieds connus qui atteignent 30 mètres de haut, et portent des feuilles de 20 pieds de long sur 12 pieds de large.

Pour les indigènes ce palmier est de grande valeur. Comme pour beaucoup de palmiers le cœur est consommé comme légume, mais ce sont les feuilles qui ont surtout trouvé bon emploi ; elles sont largement utilisées dans la construction des maisons, non seulement comme couverture, mais aussi pour la construction des cloisons; d'autre part la villosité des jeunes feuilles est suffisamment épaisse pour pouvoir servir à remplir des matelas et des coussins.

La carcasse dure des noix est transformée en ustensiles de toutes sortes et souvent en objets sculptés que l'on trouve dans les bazars de Java et des Indes. Les jeunes feuilles fournissent également la paille nécessaire à la fabrication de chapeaux dans le tressage desquels les indigènes sont très experts.

Ce qui est particulièrement remarquable chez ce palmier, c'est le temps qu'il faut à ses fruits pour arriver à maturité ; ils doivent, paraît-il, rester dix à douze ans sur l'arbre. On s'étonnera moins, dès lors, que ces fruits pèsent de 15 à 25 kilogrammes; on en trouve parfois une dizaine réunis en une seule grappe.

Les poisons des Moïs. — Les Moïs, habitants autochtones de l'Indo-Chine, emploient divers poisons pour la préparation des flèches qui leur servent dans leurs chasses. Deux surtout sont en usage : le Cay-Xe, fourni par l'*Antiaris toxicaria*, qui a été bien étudié, et le Cay Voi-Voi dont on ignorait l'origine. Les recherches de M. Holbé, pharmacien de la marine, ont montré que ce produit est extrait d'une Apocynacée, le *Strophantus giganteus,* dont la détermination scientifique a été faite par le

regretté botaniste français L. Pierre. Ce n'est pas la première fois que l'on signale des espèces de ce genre entrant dans la composition des flèches empoisonnées; toutes celles qui ont été étudiées, et dont plusieurs sont d'un usage courant en médecine, renferment de la *strophantine*, un glucoside dont l'action sur le cœur est très énergique. Cette strophantine existe non seulement dans l'écorce de la tige, qui seule est utilisée par les Moïs pour la fabrication de leur poison, mais aussi dans la racine, dans le bois et dans les graines; ce sont ces dernières qui sont officinales chez nous.

Quelques centigrammes du poison, préparé par décoction et introduit dans la circulation sanguine par la blessure d'une flèche, suffisent pour amener la mort d'un animal de forte taille.

Le premier effet de l'intoxication est une accélération des mouvements du cœur, qui deviennent bientôt désordonnés et vont en s'affaiblissant jusqu'à l'arrêt complet.

Les Moïs emploient aussi le latex de jeunes plantes de *Strophantus* pour empoisonner les grands fauves, mais ce n'est plus par la blessure d'une flèche, c'est par absorption directe que le poison doit alors agir. M. le Dr Holbé a étudié dans son travail l'anatomie de la plante productrice de ce poison, et recueilli des renseignements anecdotiques sur la préparation du Cay Voi-Voi, que l'indigène fabrique toujours à l'abri des regards indiscrets.

Les races de tabacs. — Sous le titre *Delle razze dei Tabacchi. Filogenesi, qualità ed uso,* M. le Prof. Dr O. Comes de l'École supérieure d'agriculture de Portici, auteur de nombreux travaux sur le tabac et son histoire, vient de publier un ouvrage sur lequel nous voudrions insister.

Depuis quelques années, on a souvent attiré l'attention des capitalistes et des sociétés coloniales sur la valeur du tabac au point de vue de la grande culture, et nous avons vu de fait certaines plantations rapporter à leurs propriétaires des bénéfices importants. Mais il n'en a pas toujours été ainsi.

A quoi tiennent ces succès, à quoi attribuer ces échecs? Les succès sont, le plus souvent peut-on dire, dus au hasard : la graine ensemencée s'est trouvée dans de bonnes conditions, et appartenait heureusement à une race qui convenait à la région. Les insuccès sont dus au manque de précautions, à l'absence d'étude sérieuse des races qui convenaient à la culture, et à la non-sélection des graines.

Le travail de M. O. Comes, dont nous résumerons certaines parties, sera de la plus grande utilité pour tous ceux qui désirent établir à coup sûr de bonnes plantations, et en particulier pour ceux qui veulent tenter cette culture dans les régions tropicales où les échecs sont toujours onéreux.

Dans l'introduction, que l'auteur consacre à l'importance industrielle de la phyllogénèse des races de tabac, il passe successivement en revue l'influence du climat et de la station, la précocité, l'hétérophyllie, les formes typiques originelles, l'association des formes, l'origine des races, la variation du produit avec la race, la sélection.

Le reste du travail, c'est-à-dire la partie la plus longue, est consacré à l'étude des races elles-mêmes, de leurs nombreuses variétés et de leurs formes. Des études faites par M. le prof. Comes, il résulte que toutes les races de tabac actuellement connues sont le produit du croisement de deux ou trois races typiques primitives. Ces croisements ont dû se faire en Amérique depuis les temps précolombiens, comme l'indiquent les descriptions — un peu sommaires et fort imparfaites — faites par les auteurs espagnols, des races diverses cultivées par les indigènes du Mexique. Les Espagnols ont, en effet, dès leur occupation des terres mexicaines, noté la diffusion de la culture du tabac et indiqué les diverses races cultivées. Les Portugais, à leur tour, ont signalé d'autres races cultivées au Brésil. Il est donc de toute évidence que, de temps immémorial, les indigènes précolombiens cultivaient différentes races de tabac dans les régions intertropicales.

Ils ignoraient sans doute les modes de fécondation; mais les insectes, en allant d'une fleur à l'autre, provoquaient des fécondations croisées dont les produits se mêlaient aux plantes primitives. Ce procédé naturel suffisait, et au delà, pour arriver, à force de croisements, à transformer la race primitive et légitime, en race croisée et bâtarde.

Ces races locales une fois constituées et les caractères fixés dans les hybrides comme dans les races déterminées, ce n'est que beaucoup plus tard que sont venus les essais de sélectionnement, dus ceux-ci aux peuples civilisés.

Cette sélection a dû être dirigée par l'examen détaillé des différences dans la qualité des produits dérivés de telle ou telle race déterminée; mais ce n'est que bien plus récemment que ce travail a été entrepris et poursuivi scientifiquement par les cultivateurs de tabac de l'Amérique du Nord.

Parmi les races de tabac cultivées actuellement, le plus grand nombre appartiennent aux variétés *havanensis* et *brasiliensis* : le *havanensis* a servi à accroître et à améliorer l'arome, et le *brasiliensis* à augmenter la substance et le poids de la feuille. Le poids et l'arome sont les qualités principales, ce sont les bases de la spéculation industrielle du fabricant. Si par suite d'une longue culture ou des conditions climatériques, les caractères du *brasiliensis* s'atténuent dans les descendants, le produit diminuera en poids ; d'autre part, si les caractères du *havanensis* s'effacent, le produit perdra en arome.

De tout ceci il résulte que la sélection des graines est absolument nécessaire pour conserver les types qui, sans elle, perdent leurs caractères qui vont en se dissociant.

M. Comes fait voir que dans les tabacs commerciaux, la grandeur, le poids, la couleur, l'élasticité et la combustibilité des feuilles dépendent, en grande partie, des conditions de culture et de terrain ; d'autre part, la qualité organoleptique, la force, le goût, l'arome sont dus principalement à la race cultivée.

La quantité de nicotine, qui donne la force au tabac, est plus considérable dans les races issues des variétés *fruticosa, lancifolia* et *brasiliensis,* elle va souvent en diminuant de la première à la dernière, et elle est le plus faible dans les races issues des variétés *virginica, havanensis* et *macrophylla,* où elle diminue souvent aussi de la première à la dernière.

La douceur du goût et la suavité de l'arome prédominent dans les races appartenant au groupe des *virginica, havanensis* et *macrophylla* entre lesquels le *havanensis* excelle pour la finesse de l'arome, et le *macrophylla* pour la douceur du goût.

L'industriel qui veut avoir un tabac fort devra faire choix des variétés de *fruticosa,* surtout pour les fortes poudres à priser ; s'il désire des tabacs légers, parfumés et à goût doux, pour cigarettes par exemple, il devra choisir les tabacs du second groupe, parmi lesquels la douceur augmente du *virginica* à la variété *havanensis,* et de celle-ci à la variété *macrophylla ;* s'il veut le maximum d'arome, il devra choisir les races de *havanensis* (tabacs de Cuba et de Sumatra) ; enfin si c'est la plus grande douceur du goût qu'il recherche, il la demandera aux races de *macrophylla* spécialement représentées dans les cultures des *bassma* turcs.

Pour conclure, on peut dire :

1° Que toutes les races de tabacs cultivées actuellement résultent des croisements de deux ou plusieurs variétés types ;

2° Que la qualité industrielle de chacune de ces races dépend des variétés qui les ont constituées ;

3° Que les caractères qualitatifs sont plus saillants dans la variété hybride typique que dans les sous-variétés.

L'examen phylogénétique qui révèle le mode de dérivation ou de formation de chaque race de tabac, indiquera les moyens à employer pour la création de nouvelles races ou pour l'amélioration des races existantes dont les qualités primitives diminuent graduellement ainsi que nous l'avons dit.

M. Comes rapporte toutes les formes cultivées appartenant au *Nicotiana tabacum* aux variétés suivantes : *fruticosa, lancifolia, brasiliensis, virginica, havanensis,* dont il donne des figures représentant le port de la plante et certains détails morphologiques.

Dans la première variété *fruticosa*, se rangent les hybrides :

a) frusicosa × *brasiliensis* × *havanensis* = tabac Carabobo du Vénézuéla.

b) fruticosa × *brasiliensis* × *lancifolia* = tabac de Chine et tabac Silook de Java.

Le tabac de Chine paraît sûrement d'origine américaine, il aurait été cultivé vers la fin de la période précolombienne et introduit par les Portugais au Brésil, d'où il aurait passé aux Indes et de là au Japon. Il aurait été importé en Chine dans la seconde moitié du XVIIe siècle.

c) fruticosa × *brasiliensis* × *macrophylla* = tabac du Népaul.

d) fruticosa × *brasiliensis* × *lancifolia* × *macrophylla* = tabac Doniaku, de Amalapur et Godoway (Indes anglaises). Cette race qui possède dans ses parents quatre des variétés serait obtenue, d'après M. Comes, par l'hybridation des races chinoises *(fruticosa* × *brasiliensis* × *lancifolia)* et nepalaise *(fruticosa* × *brasiliensis* × *macrophylla).*

e) fruticosa × *brasiliensis* × *havanensis* × *macrophylla* = tabac cimarron du Mexique. Cette race bien connue, fournissant un tabac très fort, est un hybride entre la race *fruticosa* × *brasiliensis* × *havanensis,* cultivé sous le nom de Carabobo, et le *macrophylla* × *purpurea* cultivé au Mexique avant la découverte de Christophe Colomb. A la même race appartiendrait le tabac Aimpe-Kobe du Japon, introduit dans ce pays par les voyageurs portugais en 1605 dans les environs de Nagasaki. Les races Fugi et Mito-Kokufu du Japon, la race Hoonan de Chine, certains tabacs de Java, le tabac de Singapore, celui de Latakia (Syrie) et ses sous-variétés, le Samsum et le Baffra d'Anatolie, le Persoteia et le Prevista de Drama (Macédoine), le Moro de Cori (Italie)

et le Szulok de Hongrie, posséderaient une parenté analogue. Toutes ces races sont plus ou moins cultivées.

f) fruticosa × *lancifolia* × *brasiliensis* × *havanensis* × *macrophylla* = Doniaku Chodiaku de Amalampur et Godoway. Ce tabac est très cultivé aux Indes, comme celui cité plus haut sous le nom de Doniaku et qui aurait une origine un peu moins complexe; c'est le produit qui arrive dans le commerce sous le nom de East Indian Tobacco, Ostindischertabak et Herzblätterigertabak. Dans la présidence de Madras cette culture occupe 48 000 acres réparties comme suit :

Coimbatore et Madura . . .	16 000 acres.
Godaveri	11 000 »
Kistria	21 000 »

Le meilleur tabac pour l'exportation est produit par le district de Godaveri, il est cultivé sur des terrains d'alluvion dans le delta.

A une même origine se rattachent encore les tabacs : Karchiaku (Amalapur, Godoway), Sattivilatti et Adukuvilatti, Chedambasan, Irinomalle, South Ascot, Oosikappal et Karuukappal, Dindigal, Madura, le tabac de Sennaar qui est probablement une des races indiennes précitées introduites en Afrique par les Anglais.

A la variété *lanceolata*, la seconde des variétés admises par le prof. Comes, se rapportent trois groupes principaux de variétés, le type entrant encore dans d'autres groupes comme nous l'avons vu plus haut.

a) lancifolia × *brasiliensis* = tabac de l'Équateur (République de l'Équateur) dont le produit est exporté principalement par les ports de Esmeralda et de Guayaquil; c'est peut-etre cette même race que l'on cultive sous le nom de Barrangiula, en Colombie.

b) lancifolia × *brasiliensis* × *havanensis* = tabac de la République de Saint-Domingue. M. le prof. Comes insiste sur l'importance de cette race, souche probable du tabac à feuilles étroites cultivé dans le Kentucky.

A cette forme hybride type se rattachent les variétés : Tvolde (Vera-Cruz, Mexique) et Kentucky. Les centres de culture de ce dernier sont dans le Kentucky : environs de Hopkinsville, Paducal dans le comté de Mc Crachen, Mayfield dans celui de Graves; dans le Tennessee : Clarksville dans le comté de Robertson et Martin dans celui de Weakley.

Se rattachent encore à cette même forme : le Burley (États-Unis d'Amérique) très estimé, l'Obourg, l'Appelterre, le Grammont de Belgique, l'Ezeloor de Belgique et de Hollande, le Dragon vert du Pas-de-Calais, le tabac du Nord (France), du Lot, le tabac d'Alsace, le tabac à feuilles aiguës de Pfals (Allemagne), le Cattaro, le Salento et le Beneventana d'Italie, le Missolunghi (Grèce), le Latakia (Syrie) qui a de l'analogie avec la race de même nom appartenant à la variété *fruticosa* et dont nous avons indiqué plus haut la parenté; le valam (Indes), Katarumona (Kwmool, Indes), Kuchivilatta (South Ascot, Indes), Valikappal, Monikappal et Arumackappal, trois races du district de Madura et très semblables entre elles.

c) lancifolia × *brasiliensis* × *havanensis* × *macrophylla;* le type de cette subdivision serait le tabac connu sous le nom de Climax, qui aurait été obtenu aux États-Unis par le croisement White Burley × Sterling. Ce tabac paraît être destiné à un brillant avenir car il possède les qualités des tabacs supérieurs.

Dans ce groupe de variétés vient probablement encore se ranger toute une série de races du Kentucky que l'auteur n'a guère pu étudier et dont plusieurs peuvent être de grande valeur pour la culture.

A la variété *brasiliensis* se rapportent, outre les races dans lesquelles entre cette variété et que nous avons énumérées plus haut, les races suivantes :

a) brasiliensis × *havanensis* = tabac du Brésil connu sous le nom de Petum et provenant en grande partie de la province de Bahia, et aussi de Parà, Rio-Grande, San Paulo et Minas. Les races de cette origine se subdivisent en Bahia, San Paulo, Chilene piccola d'Ita, Chilene grande d'Ita et plusieurs autres races du Paraguay.

Les districts de production de Bahia sont, d'après la valeur du produit :

Cruz des Almas.
Mattas de San Felix : tabac du Brésil supérieur.
San Gonzalo : » » »
Curralinho : bon, mais inférieur au précédent.
Coxoeira : bon, et s'exportant sous le nom de Ottens-San Felix.
Alagoinhas : médiocre, s'exportant surtout vers la France.
Nazareth : léger, arome fin, exporté vers le Portugal.
Baixa grande : introduit depuis peu dans la culture, et qui pourrait s'améliorer.
Santo-Amaro : assez grossier, bon à pulvériser.

Pour tous ces tabacs la récolte cesse en janvier et l'exportation a lieu au printemps par Bahia.

Les tabacs d'Amersfort, Neder Veluwe, Over Veluwe, Maas en Waal, Lede de Hollande, le Lot-et-Garonne, l'Ille-et-Vilaine, l'Isère de France, le Schaufeltabak d'Alsace et du Palatinat, le Spadone di Chiaravalle d'Italie, appartiennent tous au même hybride.

b) brasiliensis × *havanensis* × *macrophylla* fournit le tabac de Pernambouc, très apprécié en Europe pour son arome et qui sert surtout dans la fabrication des cigarettes (Tauri cigarettes).

A cette même race hybride appartiennent les tabacs : Conception (Chili), Porto-Rico, Brazilian (États-Unis), Floride et Maryland, une des races les plus recherchées.

On distingue dans le Maryland toute une série de formes ; cette plante est très variable pour la forme et pour le coloris de ses feuilles. A la même race appartiennent encore les tabacs d'Ohio, Missouri, Big Frederick, Marigold, Sterling, Tennesse Red, Ruffled-leaf, Landreth, Granville County Yellow, Evans ou Cinnamom scented, tous de l'Amérique du Nord ; le Fredrichthaler et le Goundie (Palatinat), Breisgauer et Brésil-Alsace (Alsace), Buhlerthaler (Allemagne), Savoie (France), Deynze (Belgique), Gartenblätter et une série d'autres de Hongrie, le Nostrano del Brenta (Italie), le Secco et le Rigadio de Sardaigne, l'Adrianopoli, le Saloniki de Turquie, le Stolach et le Linbusky d'Herzégovine, et un esérie de formes d'Algérie : Arby turkish, Spaza, Chebli, Beni-Schafom.

Le Capland tobacco ou tabac du Cap, cultivé dans le sud de l'Afrique, correspond par ses caractères au Pernambouc. C'est encore à la même race que se rapportent le tabac de l'Uganda, le Yedarit de Nubie, certaines formes du Japon, de la Chine et des Indes sur lesquelles il n'y a pas lieu d'insister ici.

A la variété *virginica* se rapportent les quatre races suivantes :

a) virginica × *brasiliensis* × *havanensis* qui comprend la race typique de Virginie, introduite en 1616 de l'Amérique du Sud en Virginie, sous le nom de « Amazonenpetum » et nommée aussi Oroonoko.

Depuis la mise en culture de cette race, toute une série de formes secondaires s'est constituée. On peut les classer ainsi :

Pour obtention de tabac jaunâtre : Grock, White, Stew Orinoco, Yellow Orinoco, Hester, Bradley, Tilly, Yellow Prior, Lacks, Primus (Kentucky), Tuckahoe.

Pour la fabrication locale : Bonanza, Flannagon, Hyco, Conqueror, Bullion, Longleaf Goock.

Pour la mastication : Sweet (little) Orinoco.

Pour l'exportation : Blue prior, Medley prior, Beat All, Orinoco broad leaf, Kentucky Yellow, One Sucker, Lacks, Yellow Mammoth.

Ces races présenteraient entre elles des hybridations secondaires, sur lesquelles nous ne pouvons pas insister ici.

b) virginica × brasiliensis × havanensis × lancifolia. Les hybrides de cette origine complexe forment une série de types de l'Amérique du Nord plus ou moins cultivés et en général de bonne valeur.

c) virginica × brasiliensis × havanensis × macrophylla. A cette série de races se rapporte une nombreuse catégorie de tabacs des États-Unis de l'Amérique du Nord, de même qu'à la série suivante.

d) virginica × brasiliensis × macrophylla × lancifolia; aucune de ces races ne semble avoir été cultivée en dehors de cette région, où plusieurs d'entre elles donnent des produits de qualité très estimée.

A la variété *havanensis* se rapportent, outre les plantes dont nous avons déjà parlé, deux races spéciales :

a) havanensis × brasiliensis dont il a déjà été question sous la rubrique *brasiliensis × havanensis* et *b) havanensis × macrophylla.*

Dans le premier de ces hybrides se forment deux catégories : *seed-leaf* et *spanish,* dont les sous-races sont largement cultivées aux États-Unis, entre autres le « Connecticut seed-leaf » dont la production se compte par millions de livres dans la Pennsylvanie, l'Ohio, le Connecticut, le Wisconsin, le district de New-York.

Les races de *spanish* sont également cultivées dans les États-Unis. Le spanish typique qui a comme synonymes : Sweet scented, Havana-seed, tabac de Baltimore, tabac de Californie, est surtout cultivé dans le Connecticut, la Pennsylvanie, le Wisconsin, le Massachusset, l'Illinois, le district de New-York, la New-England.

Quant à l'hybride *b) havanensis × macrophylla,* la forme la plus importante est le tabac de la Havane (Cuba); sa culture fut introduite en 1580 à Cuba par les Espagnols qui avaient importé les graines de Yucatan. C'est à ce groupe de races que se rapporte le Vuelta-Abajo de Cuba qui a fait la fortune de cette région depuis la fin du XVIIIe siècle.

La production de tabac de Vuelta-Abajo atteint environ 200 000 balles; les produits se répartissent en douze qualités.

Le Partido ou Cabannas, le Remedios de Cuba et le tabac du Mexique, celui de Honduras, de Manille, une série de tabacs de Java et de Sumatra, parmi lesquels le célèbre Deli-tabak, ont une origine analogue.

Le tabac dit de Saïgon, provenant de la Cochinchine et de l'Annam, le tabac persan, le Aya-Soluk d'Anatolie et le Myrodatus de Grèce sont de même origine hybride. La race de Cochinchine proviendrait de graines de Deli cultivées en Cochinchine.

Dans le groupe de la variété *macrophylla*, outre la série citée plus haut, il faut signaler *macrophylla* × *havanensis* qui a donné naissance au tabac de Cuba. Ce tabac se cultive sur les côtes de la partie orientale de l'Ile, dans le voisinage de Trinidad de Cuba, Puerto Principio et Sigua. Parmi les races de cette origine on peut encore citer le Yara, cultivé à Santiago de Cuba, dont la production est d'environ 15 000 balles. Les districts de production sont : Yara — de bonne qualité, exporte surtout en Amérique Centrale, au Canada et en Allemagne — Mayara et Gibara, de qualité moindre.

Le Varnias du Vénézuéla et l'Orinoko ou tabac Vénézuélien de même origine, le Yaka ou Xanthi-Yaka, le Makala, le Kawala, le Saloniki de Macédoine et quelques autres formes secondaires appartiennent au même groupe hybride. Dans le groupe des tabacs Xanthi on distingue surtout cinq qualités : Yaka, Karsi-Yaka, Bavie, Orta-Kewy et Djebel; les trois dernières sont les moins appréciées, la dernière est cependant très délicate, mais très combustible. Les deux premières sont très estimées, le Yaka surtout est particulièrement parfumé.

L'hybride *macrophylla purpurea* × *fruticosa* × *brasiliensis* × *havanensis* n'a guère d'importance et semble plutôt de valeur horticole.

Si nous avons insisté si longuement sur le travail de M. le professeur Comes, ce n'est pas seulement pour attirer l'attention sur la richesse des renseignements que renferme son livre, mais parce qu'il est le premier qui ait étudié avec tant de soins l'origine hybride des races cultivées. Il serait extrêmement intéressant de voir poursuivre, pour d'autres plantes de grande culture, des recherches aussi complètes; elles donneraient sûrement des résultats inattendus. Sans doute, pour beaucoup d'autres plantes tropicales, qui sont vivaces et non annuelles, pareille étude serait plus compliquée, mais elle ne serait pas inabordable. On la préparerait en recueillant avec soin des matériaux de toutes les plantes cultivées en grand, en notant soigneusement, ce qui

n'a pas toujours été fait, l'origine des graines ayant servi aux plantations.

Nous ne sommes guère partisan des variations spontanées; si l'on admet l'hybridation artificielle, pourquoi l'hybridation naturelle, par les insectes ou par le vent, ne pourrait-elle donner des résultats inattendus? L'hybridation naturelle a vraisemblablement joué, et joue encore, dans la constitution des variétés de culture, un rôle considérable, peut-être plus important que celui des facteurs extérieurs.

É. D. W.

PHYSIQUE

La portée de certaines voix et le travail développé pendant la phonation. — M. Marage a publié sous ce titre, dans le JOURNAL DE PHYSIQUE (avril 1908, pp. 298-304) les résultats d'une série de recherches très intéressantes que nous allons résumer. Elles avaient pour but de déterminer expérimentalement l'énergie que doit donner à sa voix un orateur, parlant dans une salle donnée, pour se faire entendre de tous les auditeurs, suivant qu'il a un registre de basse, de baryton ou de ténor. Le problème est complexe; trois facteurs y interviennent: la salle elle-même, les auditeurs et l'orateur.

Dans un travail antérieur (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS, 9 avril 1906), M. Marage avait étudié l'influence de la salle : pour être bonne, une salle ne doit pas présenter d'*écho,* et le *son de résonance* doit avoir une durée suffisante pour renforcer le son qui le produit, sans empiéter sur le son suivant.

Quant aux auditeurs, leurs oreilles ne sont pas également sensibles à tous les sons : à l'état physiologique et en plein air, les sons graves sont entendus beaucoup moins facilement que les sons aigus (COMPTES RENDUS, 9 janvier 1905).

Reste l'influence de l'orateur.

L'énergie du son est donnée par le produit VH du volume V d'air qui s'échappe des poumons sous la pression H. M. Marage détermine la valeur relative de ce produit, en remplaçant l'orateur naturel par un orateur artificiel : la *Sirène à voyelles.* Des expériences nombreuses sur la mesure de l'acuité auditive

lui ont montré que les voyelles synthétiques OU, O, A, émises sur une même note, commune aux registres de basse, de baryton et de ténor, produisent la même impression sur l'oreille qu'une de ces trois voix. Il suffit donc de chercher la plus petite énergie nécessaire pour faire entendre une de ces trois voyelles à un auditeur placé successivement en différents points de la salle.

Voici pour quatre salles, la moyenne de dix expériences : l'énergie du son est exprimée *à la seconde en kilogrammètres.*

Salle	Basse	Baryton	Ténor
Trocadéro	0,0014	0,00012	0,000088
Église de la Sorbonne	0,00089	0,00012	0,000088
Académie de Médecine	0,00026	0,00009	0,000030
Amphithéâtre Richelieu	0,00015	0,000051	0,000021

Dans toutes les salles, *les voix de basse ont donc un grand désavantage :* elles doivent dépenser de 7 à 16 fois plus d'énergie que les voix de ténor; les voix de baryton sont intermédiaires, mais plus rapprochées des voix de ténor. Suivant la salle, une voix de basse est obligée de donner parfois une énergie 9 fois plus grande, et une voix de ténor 4 fois plus grande.

Si l'on donne l'énergie indiquée, *tous les auditeurs entendront-ils ?* — Oui, si l'on entend à peu près également bien à toutes les places; mais il n'en est pas toujours ainsi. Au Trocadéro, pour faire entendre les auditeurs *les plus mal placés,* une basse dépensera une énergie 0,004, tandis que, pour faire entendre ceux des premiers rangs, il suffit de 0,0003, soit *13 fois moins.* Si toutes les oreilles étaient normales, certaines d'entre elles entendraient donc trop. Les auditeurs, dont l'acuité auditive est inférieure à la normale, devront occuper les premiers rangs : ce sont heureusement ceux qu'ils choisiront autant où possible.

Les nombres indiqués comme mesure de l'énergie à dépenser, représentent le *minimum* nécessaire pour que le son commence à être perçu pour une oreille très fine. En pratique, l'orateur, quel que soit le timbre de sa voix, dépensera une énergie plus grande; mais il se gardera de pousser la dépense au point que la résonance deviendrait gênante.

Ainsi, à égalité de diction, *certaines voix portent mieux que d'autres :* cela signifie simplement que certaines voix ont besoin d'un moindre effort pour se faire entendre. Un orateur devra augmenter V par des exercices appropriés de ses muscles

inspirateurs; et augmenter H en apprenant à faire fonctionner ses muscles expirateurs, tout en ne laissant pas perdre l'air inutilement par la fente glottique. En pratique, pour se faire entendre d'un auditoire, dans une salle inconnue, il augmentera peu à peu l'énergie de la voix jusqu'à ce qu'il commence à percevoir le son de résonance; il diminuera alors un peu l'énergie du son. C'est ainsi qu'il obtiendra les meilleurs résultats.

M. Marage s'est très heureusement ingénié à mesurer la *valeur absolue* du produit VH, en expérimentant sur deux sujets chez lesquels des circonstances spéciales permettaient de mesurer la pression de l'air dans la trachée au-dessous de la glotte. Le premier avait subi l'ablation totale du larynx : la trachée communiquait au moyen d'un tube souple avec une anche membraneuse en caoutchouc fixée dans la bouche à un palais artificiel. En bifurquant ce tube, on pouvait le mettre en communication avec un manomètre. Le deuxième avait des cordes vocales normales et portait une canule trachéale : on fit communiquer celle-ci avec le manomètre qui mesurait la pression H pendant la phonation. Le volume V était mesuré au moyen du spiromètre.

Nous ne donnerons pas le détail de ces expériences; il nous suffira d'en faire connaître les conclusions principales.

Pendant la conversation ordinaire, on développe, en une heure, un travail de 48 kilogrammètres environ; c'est-à-dire que parler pendant une heure n'est pas plus fatigant que *soulever à chaque seconde un poids de 13 grammes à 1 mètre de hauteur :* une dame, en jouant avec son éventail, ou un professeur gesticulant avec un morceau de craie, dépense un travail beaucoup plus grand.

Pour un discours dans une grande salle, le travail est évidemment plus grand, sans être énorme; il est, en moyenne, de 200 kilogrammètres à l'heure : un employé de chemin de fer fait un travail plus grand en prenant par terre et en chargeant sur ses épaules quatre colis de 50 kilogrammes.

Dans le travail de la conversation, une voix d'homme dépense quatre fois plus d'énergie qu'une voix de femme. Les enfants, qui ont un larynx plus étroit que leurs mères, peuvent parler pendant plusieurs heures sans prendre de repos.

En somme, *le travail dépensé dépend surtout du volume d'air expiré :* un orateur doit donc apprendre à emmagasiner l'air dans ses poumons et à ne pas le laisser échapper inutilement.

« **Rien ne se crée, rien ne se perd** ». — La loi de la conservation de la masse, au cours des réactions chimiques, fut énoncée par Lavoisier à la suite d'expériences dont la précision n'est plus en rapport avec la technique scientifique moderne. Il convenait de la soumettre à un contrôle plus précis.

C'est le travail difficile et très délicat que s'est imposé le professeur Landolt, de Berlin : il lui a consacré plusieurs années. Sa conclusion est des plus importantes pour l'interprétation rigoureuse des renseignements fournis par la balance qui joue un rôle capital dans une foule de recherches.

Ces expériences consistent, en principe, à introduire dans les deux branches d'un tube en U renversé, deux substances susceptibles de réagir facilement l'une sur l'autre. On scelle le tube à la lampe et on pèse l'appareil avant et après la réaction. Ces pesées se font évidemment avec toutes les précautions dont on entoure les pesées exactes. On observe s'il y a, oui ou non, *une variation de poids*.

Une première série d'expériences fut publiée par M. Landolt en 1893. Elle attira vivement l'attention, et quelques savants entreprirent des recherches analogues. M. Landolt les reprit lui-même plus tard, dans de meilleures conditions, et les compléta. Voici le résumé qu'il en donnait en 1906 :

	NOMBRE de réactions étudiées	NOMBRE des expériences	AUGMENTATION de poids	DIMINUTION de poids
	—	—	—	—
Landolt (1893)	5	16	4 exp.	12 exp.
Landord et Ray (1897)	1	5	2 »	3 »
Heydweiller (1901)	6	21	2 »	19 »
Joly (1903)	1	14	4 »	10 »
Losurdo (1904)	1	5	3 »	2 »
Landolt (1906)	14	54	12 »	42 »

Les expériences de 1906 ont été faites avec une balance sensible au 1 : 100 de milligramme, avec laquelle l'auteur note, par la méthode des oscillations, quelques unités de l'ordre du 1 : 1000 de milligramme. En les analysant, en 1906, en même temps que celles de M. Heydweiller qui lui paraissaient aussi concluantes, M. Landolt énonçait cette conclusion : Les trois quarts des déterminations accusent une perte de poids dans les réactions chimiques, et le quart une augmentation. La perte de poids la

plus élevée est de l'ordre du 1 : 200 000. En même temps, le professeur de Berlin annonçait de nouvelles recherches sur *les causes d'erreur possibles.*

Il vient de communiquer, à l'Académie des Sciences de Berlin, les résultats de ces nouvelles recherches.

Deux causes d'erreur y sont nettement mises en lumière, dues toutes deux à la chaleur dégagée par les réactions chimiques étudiées. La première a trait à la variation de la très petite quantité d'humidité condensée normalement à la surface du verre : *elle diminue.* D'où une perte de poids apparente après la réaction. Les appareils ne reprennent la quantité d'humidité normalement condensée à leur surface, à quelques millièmes de milligramme près, qu'après plusieurs jours.

La seconde cause d'erreur a pour origine une légère déformation de l'appareil : son volume augmente et, dès lors, la *poussée de l'air croît.* De ce chef encore résulte une perte en poids apparente de l'appareil qui ne reprend son volume primitif qu'après deux semaines environ.

Ces deux causes agissent donc *dans le même sens :* elles tendent à faire croire, à qui les néglige, à *une perte de poids dans les réactions chimiques.*

M. Landolt a repris un certain nombre de ses expériences anciennes et a déterminé, lorsque les circonstances s'y prêtaient, la correction qu'elles doivent subir; puis il a étudié les indications des résultats ainsi modifiés. Il en conclut que, dans la limite de précision de ses expériences, il n'y a certainement pas de variation de poids appréciable au cours des réactions chimiques qu'il a étudiées.

Les quantités de substances sur lesquelles il a opéré atteignent ou dépassent souvent 300 grammes au total; on doit donc dire que, *dans les conditions les plus rigoureuses où elle ait été vérifiée aujourd'hui, la loi de Lavoisier est exacte à* $\pm$ *1 : 10 000 000 près environ.*

Bien des expérimentateurs mettront à profit ces belles recherches et utiliseront les enseignements importants qui en découlent concernant, en particulier, la détermination des poids atomiques et les transformations des corps radio-actifs.

Le volume du kilogramme d'eau. — Le volume du kilogramme d'eau à 4° et sous la pression atmosphérique normale, a été évalué par trois ordres de recherches différents qui ont fourni des résultats d'une remarquable concordance. Les

premières ont donné, pour la mesure de ce volume en décimètre cube,

1,000 029 (Guillaume);

les secondes

1,000 027 (Chappuis);

les troisièmes

1,000 028 (Macé de Lépinay, Benoît, Buisson).

Le volume du kilogramme d'eau diffère donc de moins de 3 : 100 000 de l'unité à laquelle il devrait être égal (le décimètre cube) : écart beaucoup trop petit pour être perçu par notre esprit. « Supposons, écrit M. Ch. Ed. Guillaume, que la masse du décimètre cube d'eau ait été établie par la réalisation d'un cube de 1 décimètre de côté. Il suffirait, dans cette construction, d'avoir majoré les arêtes du cube de *un micron* (un millième de millimètre) pour obtenir un volume légèrement supérieur à celui du kilogramme d'eau. »

La petitesse de la correction justifie pleinement la conservation du kilogramme étalon; on pourrait, sans doute, le rapprocher un peu de la définition théorique, mais il n'est aucune application commerciale ou industrielle de la détermination des volumes par les pesées qui s'en trouverait affectée d'une quantité dont il faille tenir compte.

Les turbines à vapeur et à gaz. — Nous signalons à nos lecteurs une étude générique et expérimentale des turbines à vapeur et à gaz par M. A. Witz (1). L'auteur y met en ordre et en œuvre, avec une science profonde du sujet et une admirable clarté, les très nombreuses recherches théoriques et expérimentales dont les turbines à vapeur et à gaz ont été l'objet au cours de ces dernières années. « C'est une question de forme qui a le plus contribué au succès industriel des turbines à vapeur; elles ont enfin réalisé cette disposition rotative que Watt lui-même avait mise à son vaste et général programme...; elles se prêtent excellemment à la commande directe des génératrices d'électricité...; elles conviennent encore fort bien à l'actionnement des ventilateurs et des pompes rotatives. Enfin, elles ont trouvé un emploi remarquable dans la propulsion des navires.

(1) Revue générale des Sciences, 19e année, n° 1, 15 janvier 1908, pp. 19-26; n° 2, 30 janvier 1908, pp. 47-58.

« Leur volume réduit, le faible encombrement qu'elles présentent, les frais minimes d'entretien et de graissage qu'elles imposent, même en surchauffe, la simplification du service, la sécurité de leur fonctionnement, la grande régularité de leur marche sont des qualités maîtresses qui justifient la vogue dont elles jouissent aujourd'hui. Elles permettent enfin de construire des unités de 10 000 kilo-watts, puissances formidables que les machines à piston n'atteindraient que difficilement et en tous les cas dans des conditions fort dispendieuses... »

Leur rendement thermique « n'est pas supérieur à celui des machines à piston... Tout au plus pourrait-on revendiquer pour les turbines une constance plus grande de consommation aux faibles charges, qui est due à la constance des résistances passives. » Mais elles sont jeunes encore, et elles ont plus de chances d'être améliorées que les machines à piston.

« Leur rendement organique est remarquable... ; mais à leur passif figurent les pertes aux distributeurs, qui peuvent atteindre 15 p. c., les pertes par frottements, chocs, remous et tourbillonnements, estimées au moins à 20 p. c., la perte à l'échappement sous forme cinétique, qui dépasse de beaucoup celle à la sortie du cylindre des moteurs à piston. Ces divers éléments sont à examiner, à peser, à discuter, avant d'établir un parallèle et de porter un jugement définitif. »

Quant à la turbine à gaz, « elle est encore au berceau ».

La théorie physique. — M. Abel Rey a publié, à la librairie Félix Alcan, un livre des plus intéressants sur *La Théorie physique chez les physiciens contemporains*. M. P. Duhem a donné, de cet ouvrage, une analyse critique que nous ne pouvons résumer en ce bulletin, mais que nous signalons volontiers à nos lecteurs. Ils la trouveront dans la Revue générale des Sciences, 19e année, n° 1, 15 janvier 1908, pp. 7-19.

NÉCROLOGIE

Antoine Béchamp

M. le professeur Antoine Béchamp, membre honoraire de la Société scientifique, depuis 1877, et son premier président étranger, est mort à Paris, à l'âge de 92 ans, le vendredi 24 avril 1908.

Nous empruntons au JOURNAL DES SCIENCES MÉDICALES DE LILLE les détails qui suivent sur la carrières scientifique de notre savant et vénéré collègue.

Pierre-Jacques-Antoine Béchamp était né à Bussing, le 15 octobre 1816. Il avait fait ses études à l'ancienne Université de Strasbourg; il y fut l'élève de Pasteur, dont il devait devenir plus tard un des contradicteurs les plus acharnés.

Il était professeur de chimie à la Faculté de Montpellier, quand les premiers administrateurs de l'Université catholique de Lille le choisirent pour fonder la Faculté libre de Médecine. Il y fut, pendant dix ans, le titulaire de la chaire de chimie organique et biologique, et il y exerça, pendant la même période, les fonctions de Doyen.

Il fut mis à la retraite en 1886 et, depuis lors, il vivait à Paris, fréquentant encore les laboratoires, continuant à faire des recherches originales, mais se tenant dans un isolement absolu. Cependant la période active de sa vie était alors sur le déclin et il ne publia plus que de rares articles : son grand âge et les infirmités avaient eu raison de cette prodigieuse fécondité qu'attestent ses nombreuses communications aux COMPTES RENDUS de l'Académie des Sciences de Paris (1852-1882), au MONTPELLIER MÉDICAL (1858-1874), aux ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE (1859-1874), au BULLETIN DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE de Paris (1870-1893), au JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE (1855-1875), au JOURNAL DES SCIENCES MÉDICALES DE LILLE (1879-1882), aux ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUES (1877-1878), etc. Il faut citer aussi ses *Leçons sur la fermentation vineuse et sur la fabrication du vin*, Montpellier, 1863; son livre sur *Les Microzymas dans leurs rapports avec l'hétérogénie, l'histogénie, la physiologie et la pathologie*, Paris 1883; son *Mémoire sur les matières albuminoïdes,* Paris 1884, etc.

Après avoir fait ses premières armes à côté de Pasteur, alors que celui-ci, il est vrai, n'avait pas encore orienté ses recherches vers les fermentations, il devait plus tard se poser en champion de la théorie des microzymas en face du chef de la théorie des germes.

Nous n'examinerons pas ici cette œuvre scientifique et nous ne discuterons pas une fois de plus ces théories, souvent controversées, mais toujours soutenues par leur auteur avec une ardeur de convictions à laquelles ses adversaires mêmes doivent rendre hommage.

L'œuvre de Béchamp est d'ailleurs très diverse, et si la doctrine

des microzymas semble avoir définitivement succombé devant la théorie bactérienne, il est cependant beaucoup de ses découvertes, comme chimiste, qui furent le fait d'un inventeur et qui resteront.

Si l'homme avait été d'un caractère plus facile, s'il avait su faire les concessions nécessaires et avouer que la vérité ne jaillit pas toute entière de la première découverte, il aurait tenu une place plus grande parmi ceux qui nous ont conduits pas à pas vers l'épanouissement de la théorie des bactéries et surtout sur le rôle joué par les produits solubles, dont beaucoup ont de multiples analogies avec les zymases de Béchamp.

Toute sa vie a été consacrée à la science ; et il fut, toute sa vie, un catholique convaincu, un chrétien religieux et dévoué.

Il est bon que de tels exemples ne soient pas perdus ; l'estime et la reconnaissance nous faisaient un devoir d'en consacrer ici le souvenir.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE

L. Grillet. — La Réglementation du Travail dans l'Industrie. Petit in-8° (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire*). Paris, Gauthier-Villars et Masson.

Ce volume est le second d'une série dans laquelle l'Auteur s'est proposé d'étudier, à un point de vue exclusivement industriel, la législation ouvrière française. Laissant de côté les questions d'hygiène et de sécurité du travail, qui feront l'objet de deux prochains Aide-Mémoire, M. Grillet étudie les prescriptions réglementaires relatives à l'admission au travail, à la durée du travail, au travail de nuit, au repos hebdomadaire, aux tolérances et dérogations, au contrôle de l'Inspection, etc.

A signaler tout particulièrement une étude expérimentale sur l'influence de la réduction de la durée du travail sur le rendement industriel, dont les conclusions ont été adoptées par plusieurs syndicats patronaux, et un exposé très précis et très clair des tolérances qui permettent aux industriels de prolonger dans certains cas la durée de la journée de travail, en donnant ainsi plus de souplesse à l'industrie.

Puiol (R.). — Maçonnerie. Les Matériaux. Petit in-8° de 174 pages avec 29 figures. *(Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.)* Paris, Gauthier-Villars, 1908.

Nombreux renseignements d'une portée essentiellement pratique, avec les aperçus théoriques nécessaires, sur les matériaux les plus courants des maçonneries : pierres naturelles (propriétés, extraction et taille); briques d'argile, briques spéciales, matériaux céramiques de revêtements; fabrication des briques et des pierres factices en béton de ciment; chaux et ciments, pouzzolanes, plâtre et matières dérivées, etc. L'auteur s'attache surtout à décrire les procédés de fabrication improvisée, dont la connaissance est indispensable à l'ingénieur colonial. Mise en œuvre des matériaux.

Petit (G.). — Céruse et blanc de zinc. Petit in-8° de 154 pages. *(Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.)* Paris, Gauthier-Villars et Masson.

Cet ouvrage s'adresse à toutes les personnes s'occupant, directement ou indirectement, de peintures industrielles en général, dont les bases principales sont la céruse et le blanc de zinc. Fabrications de ces deux produits en tant que matières premières et leurs préparations en pâte à l'huile telle que la livre le commerce. Les sophistications les plus courantes. La toxicologie de la céruse fait l'objet d'un Chapitre spécial dans lequel sont fournis les procédés reconnus les meilleurs pour éviter l'intoxication saturnine.

LA CHENILLE DU CHOU

Tel qu'il vient aujourd'hui dans nos jardins potagers, le chou est une plante à demi artificielle, œuvre de notre ingéniosité culturale tout autant que des avares données naturelles. La végétation spontanée nous a fourni le sauvageon, haut de tige, étriqué de feuillage, déplaisant de saveur, tel qu'on le trouve, nous dit la botanique, sur les falaises océaniques. Il eut besoin d'une rare inspiration, celui qui, le premier, eut foi dans l'agreste sujet et se proposa de l'améliorer dans son jardinet.

D'un petit progrès à l'autre, cette culture fit des miracles. Elle persuada tout d'abord au chou sauvage d'abandonner ses mesquines feuilles battues par les vents de la mer, et de les remplacer par d'autres, amples et charnues, étroitement emboitées; souple nature, le chou se laissa faire. Il se priva des joies de la lumière par l'arrangement de son feuillage en grosse tête serrée, blanche et tendre. De notre temps, parmi les successeurs de ces premiers pommés, il y en a qui méritent le nom glorieux de *chou quintal*, faisant allusion à leur poids et à leur volume. Ce sont de vrais monuments d'hortolaille.

Plus tard, l'homme s'avisa d'obtenir un copieux gâteau avec les mille ramuscules de l'inflorescence. Le chou y consentit. Sous le couvert des feuilles centrales, il gorgea de nourriture ses faisceaux de fleurettes, ses

pédoncules, ses rameaux et fondit le tout en un agglomméré charnu. C'est le *chou-fleur*, le *Brocoli*.

Sollicitée d'autre façon, la plante économisant au centre de sa pousse, échelonna sur une haute tige toute une famille de bourgeons pommés. Une multitude de gemmations naines se substituait à la tête colosse. C'est le *chou de Bruxelles*.

Vient le tour du trognon, pièce ingrate, presque ligneuse, qui semblait n'avoir jamais d'autre utilité que de servir de support à la plante. Mais les malices des jardiniers sont capables de tout, si bien que le trognon cède aux instigations du cultivateur et se fait charnu, se renfle en un ellipsoïde semblable à la rave, dont il a tous les mérites comme corpulence, saveur et finesse; seulement l'étrange produit sert de base à quelques maigres feuilles, dernières protestations d'une réelle tige qui ne veut pas perdre tout à fait ses attributs. C'est le *chou-rave*.

Si la tige se laisse séduire, pourquoi pas la racine? Elle obéit, en effet, aux sollicitations de la culture; elle gonfle son pivot en un navet obèse qui émerge à demi du sol. C'est le *Rutabaga* des Anglais, le *chou-navet* de nos régions du nord.

D'une incomparable docilité à nos soins culturaux, le chou a tout donné pour notre nourriture et celle de nos bestiaux : ses feuilles, ses fleurs, ses bourgeons, sa tige, sa racine; il ne lui manque plus que de joindre l'agréable à l'utile, de se faire beau, d'orner nos parterres et de paraître avec honneur sur le guéridon d'un salon. Il y est supérieurement bien parvenu, non avec ses fleurs, persistant intraitables, dans leur modestie, mais avec son feuillage qui, frisé et panaché, possède la grâce onduleuse des plumes de l'autruche et le riche coloris d'un bouquet assorti. Qui le voit en cette magnificence, ne reconnaît plus le proche parent de la triviale hortolaille, base de la soupe aux choux.

Premier en date en nos jardins potagers, après la fève d'abord et plus tard le pois, le chou était tenu en haute estime par l'antiquité classique; mais il remonte bien plus haut, à tel point que tout souvenir s'est perdu concernant son acquisition. L'histoire ne s'occupe guère de ces détails; elle célèbre les champs de bataille qui nous tuent, elle garde le silence sur les champs de culture qui nous font vivre; elle sait les bâtards des rois, elle ne sait pas l'origine du froment. Ainsi le veut la sottise humaine.

Ce silence sur les plus précieuses de nos plantes alimentaires est bien regrettable. Le chou en particulier, le vénérable chou, hôte des plus antiques jardinets, aurait eu de très intéressantes choses à nous apprendre. A lui seul c'est un trésor, mais trésor doublement exploité, par l'homme d'abord et puis par la chenille de la Piéride, le vulgaire papillon blanc connu de tous (*Pieris brassicæ* Lin.). Cette chenille se nourrit indistinctement du feuillage de toutes les variétés du chou, si dissemblables d'aspect; elle broute avec le même appétit le cœur de bœuf et le brocoli, le cabus et le frisé, le turnep et le rutabaga, enfin tout ce que notre ingéniosité, prodigue de temps et de patience, a pu obtenir avec la plante originelle depuis les cultures les plus reculées.

Mais avant que nos choux lui fournissent copieuse victuaille, que mangeait donc la chenille, car évidemment la Piéride n'a pas attendu la venue de l'homme et ses travaux horticoles pour prendre part aux liesses de la vie? Sans nous elle vivait, et sans nous elle continuerait de vivre. L'existence d'un papillon n'est pas subordonnée à la nôtre; elle a sa raison d'être indépendante de notre concours.

Avant que le cabus, le brocoli, le turnep et les autres fussent inventés, la chenille de la Piéride certes ne manquait pas d'aliments; elle broutait le chou sauvage

des falaises, père des richesses actuelles; mais comme cette plante est peu répandue et confinée d'ailleurs en certains cantons maritimes, il fallait à la prospérité du lépidoptère, en tout terrain de la plaine comme de la montagne, une plante nourricière de plus grande abondance et de diffusion plus étendue. Cette plante était apparemment une crucifère, plus ou moins assaisonnée d'essence sulfurée comme le sont les choux. Essayons dans cette voie.

A partir de l'œuf, j'élève les chenilles de la Piéride avec la Fausse Roquette (*Diplotaxis tenuifolia* D. C), qui s'imprègne de fortes épices au bord des sentiers et au pied des murailles. Parquées dans une ample cloche en treillis, elles acceptent cette provende sans hésitation aucune; elles la broutent avec le même appétit qu'elles l'auraient fait du chou et me donnent finalement chrysalides et papillons. Le changement de nourriture n'amène pas le moindre trouble.

Même succès avec d'autres crucifères de saveur moins accentuée : la Moutarde blanche (*Sinapis incana* Linn.); le Pastel (*Isatis tinctoria* Linn.); la Ravanelle (*Raphanus raphanistrum* Linn.); le Lepidium Drave (*Lepidium draba* Linn.); l'Herbe au chantre (*Sisymbrium officinale* Scop.). Sont au contraire obstinément refusés les feuillages de la Laitue, de la Fève, du Pois, de la Doucette. Tenons-nous-en là : le service a été suffisamment varié pour nous démontrer que la chenille du chou se nourrit exclusivement d'un grand nombre de crucifères, peut-être même de toutes.

Ces essais se pratiquant dans l'enceinte d'une cloche, on pourrait se figurer que la captivité contraint le troupeau à pâturer, faute de mieux, ce qu'il eût refusé en l'état de libres recherches. N'ayant rien autre à leur portée, les affamées consomment toute crucifère sans distinction d'espèce. En serait-il parfois de même dans la liberté des champs, en dehors de mes artifices? La

famille de la Piéride serait-elle établie sur d'autres crucifères que le chou?

Je me mets en recherches au bord des sentiers, dans le voisinage des jardins, et je finis par trouver sur la fausse Roquette, la Ravanelle, la Moutarde blanche, des colonies aussi populeuses, aussi prospères que celles établies sur le chou.

Or si ce n'est aux approches de la transformation, la chenille de la Piéride ne voyage jamais; elle prend toute sa croissance sur la plante même où elle est née. Les chenilles observées sur la Ravanelle et autres établissements ne sont donc pas des émigrantes venues là par fantaisie, de quelques carrés de choux du voisinage; elles sont écloses sur le feuillage même où je les rencontre. D'où cette conclusion : le papillon blanc, d'essor capricieux, choisit, pour plaquer sa ponte, le chou d'abord et puis diverses crucifères d'aspect très varié.

Comment fait la Piéride pour se reconnaître en son domaine botanique? Autrefois les Larins, exploiteurs de réceptacles charnus à saveur d'artichaut, nous émerveillaient de leur science dans la flore des Carduacées; leur savoir pouvait, à la rigueur, trouver une explication dans la méthode suivie au moment de l'installation de l'œuf. De leur rostre, ils préparent des niches, ils creusent des cuvettes dans le réceptacle exploité, et par conséquent ils dégustent un peu la chose avant d'y confier leur ponte.

Le papillon, buveur de nectar, ne s'informe pas le moins du monde des qualités sapides du feuillage; tout au plus, plongeant sa trompe au fond des fleurs, y prélève-t-il une lampée de sirop. Ce moyen d'investigation lui est d'ailleurs inutile, car la plante choisie pour l'établissement de sa famille le plus souvent n'est pas encore fleurie. La pondeuse volette un instant autour de la plante et ce rapide examen suffit : l'émission des œufs

se fait si la provende est reconnue de qualité convenable.

Pour reconnaître ce qui est plante crucifère, il faut au botaniste les renseignements de la fleur. Ici la Piéride nous dépasse. Elle ne consulte ni silique, ni silicule, ni pétales, au nombre de quatre et disposés en croix, puisque la plante, le plus souvent, n'est pas fleurie, et d'emblée cependant, elle reconnaît ce qui convient à ses chenilles, malgré de profondes différences dans la taille, la configuration, l'aspect général, différences qui dérouteraient toute personne non versée, par de longues études, dans la connaissance des végétaux.

S'il n'y a pas dans la Piéride un discernement inné qui la guide, il est impossible de comprendre la grande extension de son domaine botanique. Il lui faut, pour sa famille, des crucifères, rien que des crucifères, et ce groupe végétal lui est connu à la perfection. Un demi-siècle et davantage, j'ai passionnément herborisé. N'importe, pour apprendre si telle et telle autre plante, nouvelle pour moi, est ou n'est pas une crucifère, en l'absence des fleurs et des fruits, j'aurais plus de foi dans les affirmations du papillon du chou que dans les savantes archives du livre. Où la science est faillible, l'instinct ne fait erreur.

La Piéride a deux générations dans l'an, l'une en avril et mai, l'autre en septembre. A ces mêmes dates se renouvellent les plantations de choux. Le calendrier du papillon est en concordance avec celui du jardinier; du moment que des vivres sont amenés, des consommateurs se préparent.

Les œufs, d'un jaune orangé clair, ne manquent pas d'élégance si la loupe les scrute de près. Ce sont des cônes émoussés, dressés côte à côte sur leur base ronde et ornés de cannelures longitudinales, finement striées en travers. Ils sont groupés par plaques, tantôt à la

face supérieure si la feuille leur servant de support est étalée, tantôt à la face inférieure si cette feuille est appliquée sur les suivantes.

Leur nombre est très variable. Les plaques d'une paire de centaines sont assez fréquentes; les œufs isolés ou bien assemblés en petits groupes sont, au contraire, rares. L'état de tranquillité au moment du dépôt fait particulièrement varier l'émission de la pondeuse.

Dans son pourtour, le groupe est de configuration irrégulière mais, à l'intérieur, il présente certain ordre. Les œufs y sont rangés par séries rectilignes adossées l'une à l'autre de façon que chaque pièce trouve double appui sur la série précédente. Cette alternative, sans être d'une précision irréprochable, donne assez bien solide équilibre à l'assemblage.

Voir la pondeuse en son travail n'est pas chose aisée; examinée de trop près, la Piéride aussitôt décampe. La structure de l'ouvrage révèle assez la marche du travail. L'oviducte mollement oscille dans un sens puis dans l'autre, tour à tour, et dans chaque intervalle de deux œufs contigus dans la rangée qui précède, un nouvel œuf est logé. L'ampleur de l'oscillation décide de la longueur de la rangée, ici plus longue et là plus courte, suivant les caprices de la pondeuse.

L'éclosion se fait en une semaine environ. Elle est à peu près simultanée pour l'amas entier; dès qu'une chenille émerge de son œuf, les autres émergent aussi, comme si l'ébranlement natal était transmis de proche en proche. De même, dans le nid de la Mante religieuse, un avis semble se propager, éveillant la population. C'est une onde qui progresse autour du point choqué.

L'œuf ne s'ouvre pas à la faveur d'une déhiscence pareille à celle des capsules végétales dont les semences sont arrivées à maturité; c'est le nouveau-né lui-même

qui se pratique une ouverture de sortie en rongeant un point de son enceinte. Vers le sommet du cône s'obtient de la sorte une lucarne régulière, à bords nets, sans bavures ni débris, preuve que cette partie de la muraille a été grignotée et déglutie. Sauf cette brèche, juste suffisante à la libération, l'œuf reste intact, toujours solidement dressé sur sa base. C'est alors que la loupe peut le mieux en constater la gracieuse structure.

La relique est un sac en baudruche extra-fine, translucide, rigide et blanche, gardant en plein la forme de l'œuf primitif. Une vingtaine de méridiens striés et d'aspect noduleux, y courent du sommet à la base. C'est le bonnet pointu des mages, la mitre avec cannelures, ciselées en chapelets de joaillerie. Le coffret natal de la chenille du chou est, en somme, ouvrage d'art exquis.

En une paire d'heures, l'éclosion de l'ensemble est terminée, et la famille se trouve rassemblée, grouillante, sur la couche de nippes natales restées en place. Longtemps, avant de descendre sur la feuille nourricière, elle stationne sur cette espèce de terrasse; elle y est même très occupée. Et de quoi? Elle y broute un gazon étrange, les belles mitres toujours debout. Doucement, avec méthode, du sommet à la base, les nouveau-nés grignotent les sacoches d'où ils viennent de sortir. Du jour au lendemain, rien n'en reste qu'une mosaïque de points ronds, base des outres disparues.

Comme premières bouchées, la chenille du chou mange donc l'enveloppe membraneuse de son œuf. C'est là consommation réglementaire, car je n'ai jamais vu un seul des vermisseaux se laisser tenter par la verdure voisine avant d'avoir terminé le repas rituel où il est fait régal de l'outre de baudruche. C'est la première fois que je vois une larve faire consommation du sac où elle est née. De quelle utilité serait donc, à l'égard de la chenille naissante, le singulier gâteau? Je soupçonne ceci :

Les feuilles du chou sont des surfaces glissantes, vernies de cire, presque toujours fort inclinées. Y pâturer sans péril de chute qui serait fatale dans l'extrême jeune âge, n'est guère possible à moins d'amarres qui donnent appui stable. Il faut des brins de soie tendus sur le trajet à mesure qu'on avance. Là se cramponnent les pattes, là se trouve bon ancrage même dans une position renversée. Les tubes à soie, officines de ces amarres, doivent être bien parcimonieusement garnis dans un animalcule naissant. A l'aide d'une nourriture spéciale, il convient de les garnir au plus vite.

Alors quelle sera la nature du manger initial? La matière végétale, d'élaboration lente et de rendement parcimonieux, ne remplit pas bien les conditions voulues, car les choses pressent, il faut tout à l'heure se risquer sans péril sur la feuille glissante. Le régime animal serait préférable; il est de digestion plus aisée et de remaniement chimique plus rapide. L'enveloppe de l'œuf est de nature cornée comme la soie elle-même. Ce sera tôt fait que de transmuter l'une dans l'autre. Le vermisseau s'attaque donc aux reliefs de son œuf, il s'en fait de la soie, viatique des premiers déplacements.

Si ma conjecture est fondée, il est à croire que d'autres chenilles, hôtes de feuillages lisses et trop penchés, dans le but de s'emplir au plus vite les burettes sérifiques qui leur fourniront des amarres, font usage, elles aussi, pour premières bouchées, de l'outre membraneuse résidu de l'œuf.

De l'estrade des sacoches natales où se trouvait d'abord campée la jeune famille de la Piéride, tout est rasé jusqu'à la base; il n'en reste que les empreintes rondes des pièces qui la composaient. Le pilotis a disparu, les marques des points d'implantation persistent. Les petites chenilles sont alors au niveau de la feuille qui va désormais les nourrir. Elles sont d'un jaune

orangé pâle, avec hérissement de cils blancs clairsemés. La tête, d'un noir luisant, est remarquable de vigueur; elle trahit déjà les gloutonnes de l'avenir. L'animalcule mesure à peine deux millimètres de longueur.

Aussitôt au contact avec le pâturage, feuille verte du chou, le troupeau commence le travail de stabilité. Un peu de ci, un peu de là, dans son étroit voisinage, chaque ver émet de sa filière, de brèves amarres, si subtiles qu'une loupe attentive est nécessaire pour les entrevoir. Cela suffit à l'équilibre du chétif, presque impondérable.

Alors commence la réfection végétale. La longueur du vermisseau promptement s'amplifie et passe de deux à quatre millimètres. Bientôt s'effectue une mue qui modifie le costume; sur un fond jaune pâle, la peau se tigre de nombreuses ponctuations noires entremêlées de cils blancs. Trois ou quatre jours de repos sont nécessaires aux fatigues de l'excoriation. Cela fait, débute la fringale qui doit faire du chou une ruine en quelques semaines.

Quel appétit! Quel estomac en travail continuel de nuit comme de jour! C'est une officine dévorante, où les aliments ne font que passer, aussitôt transmutés. Je sers à mon troupeau sous cloche un paquet de feuilles choisies parmi les plus amples; une paire d'heures après, rien n'en reste que les grosses côtes et encore celles-ci sont-elles attaquées si le renouvellement des vivres tarde un peu. De ce train-là, un chou quintal débité feuille par feuille ne suffirait une semaine à ma ménagerie.

Aussi quand elle pullule, la gloutonne bête est-elle un fléau. Comment en préserver nos jardins? Au temps de Pline, le grand naturaliste latin, on dressait un pal au milieu du carré de choux à protéger, et sur ce pal on disposait un crâne de cheval blanchi au soleil,

un crâne de jument convenait mieux encore. Pareil épouvantail était sensé tenir au large la dévorante engeance.

Ma confiance est très médiocre en ce préservatif; si je le mentionne, c'est qu'il me rappelle une pratique usitée de notre temps, du moins dans mon voisinage. Rien n'est vivace comme l'absurde. La tradition a conservé, en le simplifiant, l'antique appareil protecteur dont parle Pline. Au crâne de cheval on a substitué la coquille d'un œuf dont on coiffe une baguette dressée parmi les choux. C'est d'installation plus facile; c'est aussi d'efficacité équivalente, c'est-à-dire que cela n'aboutit absolument à rien.

Avec un peu de crédulité tout s'explique, même l'insensé. Si j'interroge les paysans, nos voisins, ils me disent : l'effet de la coquille d'œuf est des plus simples; attirés par l'éclatante blancheur de l'objet, les papillons viennent y pondre. Grillées par le soleil et manquant de nourriture sur cet ingrat appui, les petites chenilles périssent, et c'est autant de moins.

J'insiste, je demande si jamais ils ont vu des plaques d'œufs ou des amas de jeunes chenilles sur ces blanches coques.

— Jamais, répondent-ils unanimement.

— Et alors?

— Cela se faisait ainsi autrefois, et nous continuons de le faire sans autre information.

Je m'en tiens à cette réponse, persuadé que le souvenir du crâne de cheval en usage autrefois est indéracinable comme le sont les absurdités rurales implantées par les siècles.

Nous n'avons, en somme, qu'un moyen de protection : c'est une surveillance qui visite assidûment le feuillage du chou afin d'écraser sous le pouce les plaques d'œufs et sous les pieds les chenilles. Rien d'efficace comme ce procédé, grand dépensier de temps et de vigilance. Que

de soins pour obtenir un chou correct! Quelle obligation ne devons-nous pas à ces humbles gratteurs de terre, à ces nobles dépenaillés qui nous font de quoi vivre!

Manger et digérer, s'amasser des réserves d'où proviendra le papillon, est l'unique affaire d'une chenille. Celle du chou s'en acquitte avec une insatiable gloutonnerie. Sans relâche elle broute, sans relâche elle digère, souveraine félicité de la bête presque réduite à l'intestin. Nulle distraction si ce n'est certains soubresauts, curieux surtout lorsque plusieurs paissent de front, flanc contre flanc. Alors, par moments, toutes les têtes de la rangée brusquement se relèvent et brusquement s'abaissent à diverses reprises avec un ensemble automatique digne d'un exercice à la prussienne. Serait-ce de leur part un moyen d'intimidation contre un agresseur toujours possible; serait-ce un élan d'allégresse lorsqu'un soleil caressant chauffe la panse pleine? Signe de crainte ou de béatitude, ce manège est le seul que se permettent les attablées tant que n'est pas acquis l'embonpoint nécessaire.

Après un mois de pâturage, s'apaise la boulimie de mon troupeau sous cloche. Les chenilles grimpent au treillis en tous sens, s'y promènent sans ordre, l'avant relevé et sondant l'étendue. D'ici, de là, sur le passage, la tête oscillante émet un fil. Elles errent inquiètes, désireuses de s'en aller au loin. Cet exode, que l'enceinte treillissée empêche, je l'ai vu naguère dans des conditions excellentes.

A la venue des premiers froids, j'avais installé dans une petite serre, quelques pieds de chou peuplés de chenilles. Qui voyait la triviale plante potagère somptueusement logée sous vitrage en société du Pelargonium du Cap et de la Primevère de la Chine, s'étonnait de ma singulière fantaisie. Je laissais sourire. J'avais mes projets, je voulais voir comment se comporte la famille de la Piéride lorsque vient la rude saison.

Les choses se passèrent à souhait. En fin novembre, les chenilles grossies au point voulu, abandonnèrent les choux, une par une, et se mirent à errer sur les murs. Aucune ne s'y fixa, n'y fit des préparatifs en vue de la transformation. Le soupçon me vint qu'il leur fallait le choix d'un emplacement à l'air libre, exposé à toutes les rigueurs de l'hiver. Je laissai donc ouverte la porte de la serre. Bientôt toute la population avait disparu.

Je la retrouvai dispersée à l'aventure contre les murailles du voisinage, à quelque cinquante pas de distance. Les saillies d'une corniche, les auvents formés d'un léger pli de mortier, leur servaient de refuge; c'est là que se fit l'excoriation chrysalidaire et que se passa l'hiver. La chenille du chou est d'un tempérament robuste, peu sensible aux chaleurs torrides ainsi qu'aux glaciales rigueurs. Pour sa métamorphose, il lui suffit d'un gîte aéré, exempt d'humidité permanente.

Les ouailles de mon bercail s'agitent donc quelques jours sur le treillis, inquiètes de s'en aller au loin à la recherche de quelque muraille. Ne la trouvant pas et les choses devenant pressantes, elles se résignent; chacune file d'abord autour d'elle, en prenant appui sur le treillis, un mince tapis de soie blanche, qui sera l'assise de sustentation au moment du pénible et délicat travail de la nymphose. A cette base, elle fixe son extrémité d'arrière au moyen d'un coussinet de soie; elle y fixe son avant au moyen d'une bretelle qui lui passe sous les épaules et vient se relier de droite et de gauche au tapis. Ainsi suspendue à son triple point d'attache, elle se dépouille de sa défroque larvaire et devient chrysalide en plein air, sans protection aucune hormis la muraille que la chenille n'aurait pas manqué de trouver si je n'étais intervenu.

Celui-là certes serait de vue bien courte qui se figurerait un monde de bonnes choses exclusivement préparées à notre intention. La grande nourrice, la terre,

a la mamelle généreuse. Du moment que de la matière alibile est créée, serait-ce avec le fervent concours de notre travail, elle convie aux agapes des légions de consommateurs, d'autant plus nombreux et plus entreprenants que la table est mieux servie.

La cerise de nos vergers est excellente; un asticot nous la dispute. En vain nous pesons soleils et planètes, notre suprématie, apte à sonder l'univers, ne peut empêcher un misérable ver de prélever sa part du fruit délicieux. Nous nous trouvons bien d'une plantation de choux; les fils de la Piéride s'en trouvent bien aussi. Préférant le brocoli à la ravanelle, ils exploitent nos exploitations, et nous ne pouvons rien contre leur concurrence en dehors de l'échenillage, de l'écrasement des œufs, travail ingrat, fastidieux, de médiocre efficacité.

Toute créature a ses droits à la vie. La chenille du chou fait âprement valoir les siens, de sorte que la culture de la précieuse plante serait bien compromise si d'autres intéressés ne prenaient part à sa défense. Ces autres sont les auxiliaires, collaborateurs par besoin et non par sympathie. Les termes d'ami et d'ennemi, d'auxiliaires et de ravageurs sont ici simples tolérances d'un langage non toujours bien apte à traduire l'exacte vérité. Est ennemi qui nous mange ou s'attaque à nos récoltes; est ami qui se repaît de nos mangeurs. Tout se réduit à une effrénée concurrence des appétits.

De par le droit de la force, de la ruse, du brigandage, ôte-toi de là que je m'y mette; cède-moi ta place au banquet. Telle est l'inexorable loi dans le monde des bêtes, et quelque peu dans le nôtre, hélas!

Or parmi nos auxiliaires entomologiques, les moindres de taille sont les meilleurs à l'ouvrage. L'un d'eux est préposé à la surveillance des choux. Il est si petit, il travaille si discrètement que le jardinier ne le con-

naît pas, n'a jamais entendu parler de lui. Le verrait-il par hasard, voltigeant autour de la plante protégée, il n'y prendrait pas garde, ne soupçonnerait pas le service rendu. Je me propose de mettre en lumière les mérites de l'infime bestiole.

Les savants l'appellent *Microgaster glomeratus*. Qu'avait en vue l'auteur du vocable Microgaster, signifiant petit ventre? Se proposait-il de faire allusion à l'exiguïté de l'abdomen? Ce n'était pas le cas. Si peu chargé qu'il soit de ventre, l'insecte en possède un cependant, correct et proportionné au reste du corps, de sorte que la dénomination classique, loin de nous renseigner, peut nous égarer si nous avons en elle pleine confiance. La nomenclature, d'un jour à l'autre changeante et de mieux en mieux croassante, est un guide peu sûr. Au lieu de demander à la bête : comment t'appelles-tu? demandons-lui tout d'abord : que sais-tu faire, quel est ton métier?

Eh bien, le métier du Microgaster est d'exploiter la chenille du chou, métier bien défini, sans confusion possible. Voulons-nous voir son ouvrage? Au printemps inspectons le voisinage des jardins potagers. Pour peu qu'on ait le regard scrutateur, on remarquera contre les murailles ou sur les herbages flétris au pied des haies, de très petits cocons jaunes, agglomérés entre eux et formant des amas du volume d'une noisette. Tout à côté de chaque groupe, gît une chenille du chou, parfois agonisante, parfois morte et toujours d'aspect fort délabré. Ces cocons sont l'ouvrage de la famille du Microgaster, déjà éclose ou sur le point d'éclore en son état parfait; cette chenille est la pièce dont la même famille s'est nourrie en son état larvaire. Le qualificatif *glomeratus* accompagnant le terme de Microgaster rappelle cette agglomération des cocons.

Recueillons ces groupes tels quels, sans chercher à isoler l'un de l'autre les minuscules cocons, opération

qui, du reste, exigerait patience et dextérité tant ils sont fusionnés entre eux par l'inextricable enchevêtrement de leurs fils superficiels. En mai, il en sortira un essaim de pygmées, prompts à se mettre en besogne dans les carrés de choux.

Le langage courant fait usage des termes moucheron et moustique pour désigner les minuscules insectes que l'on voit fréquemment danser dans un rayon de soleil. Il y a un peu de tout dans ces ballets aériens. Le persécuteur de la chenille du chou peut s'y trouver comme tant d'autres, mais l'appellation de moustique ne lui est réellement pas applicable. Qui dit moustique dit mouche, diptère, insecte à deux ailes, et notre sujet en a quatre, toutes aptes au vol.

Par ce caractère et d'autres de valeur non moins grande, il appartient à l'ordre des hyménoptères. N'importe : puisque en dehors du vocabulaire savant, notre langue n'a pas de terme plus précis, servons-nous de l'expression moustique, qui rend assez bien l'aspect général. Notre moustique, le Microgaster, a la taille d'un médiocre moucheron. Il mesure de 3 à 4 millimètres. Les deux sexes sont aussi nombreux l'un que l'autre et portent même costume, le noir uniforme, moins les pattes qui sont d'un roux pâle. Malgré cette parité, on les reconnaît aisément. Le mâle a le ventre légèrement déprimé et en outre un peu courbé au bout ; la femelle, avant la ponte, l'a replet, sensiblement distendu par son contenu en ovules. Ce rapide croquis de la bestiole nous suffit.

Si nous tenons à connaître la larve, à nous instruire surtout de sa façon de vivre, il convient d'élever sous cloche un nombreux troupeau de la chenille du chou. Ce que les recherches directes sur les choux d'un jardin ne nous fourniraient qu'en récolte incertaine et fastidieuse, nous l'aurons journellement sous les yeux en telle abondance qu'il nous conviendra.

Dans le courant de juin, époque où les chenilles quittent leur pâturage et s'en vont au loin s'installer sur quelque muraille, celles de ma bergerie, ne trouvant pas mieux, grimpent au dôme de la cloche pour y faire leurs préparatifs et filer un réseau sustentateur nécessaire à la chrysalide. Parmi ces fileuses, on en remarque d'exténuées, travaillant sans zèle à leur tapis. Leur aspect nous les fait juger atteintes d'un mal qui les ruine.

J'en prends quelques-unes et je leur ouvre le ventre avec une aiguille en guise de scalpel. Il en sort un paquet d'entrailles verdies, noyées dans un liquide jaune clair, qui est en somme le sang de la bête. Dans ce fouillis de viscères, paresseusement grouillent des vermisseaux, en nombre très variable, pour le moins dix à vingt et parfois la demi-centaine. Voilà les fils du Microgaster.

De quoi se nourrissent-ils? La loupe scrupuleusement s'informe; nulle part, elle ne parvient à me montrer la vermine aux prises avec des aliments solides, sachets graisseux, muscles et autres pièces; nulle part, je ne la vois mordre, ronger, disséquer. L'expérience suivante achève de nous renseigner.

Je transvase dans un verre de montre les populations extraites des panses nourricières. Je les inonde de sang de chenille obtenu par de simples piqûres; je mets la préparation sous cloche de verre, dans une atmosphère humide afin de prévenir l'évaporation; par de nouvelles saignées, je renouvelle le bain nutritif, je lui redonne le stimulant que lui aurait valu le travail de la chenille en vie. Ces précautions prises, mes nourrissons ont toutes les apparences d'une excellente santé; ils s'abreuvent et prospèrent. Mais cet état des choses ne peut durer longtemps. Déjà mûrs pour la transformation, mes vers quittent le réfectoire du verre de montre comme ils auraient quitté le ventre de la

chenille; ils viennent au sol essayer de filer leurs menus cocons. Ils ne le peuvent et périssent. Il leur a manqué un appui convenable, c'est-à-dire le tapis soyeux de la chenille moribonde. N'importe, j'en ai assez vu pour ma conviction. Les larves du Microgaster ne mangent pas dans le sens strict du terme; ils consomment du bouillon et ce bouillon est le sang de la chenille.

Examinons de près les parasites, nous reconnaîtrons que leur régime est forcément fluide. Ce sont des vermisseaux blancs, bien segmentés, avec l'avant pointu et barbouillé de menus traits noirs comme si l'animalcule s'était abreuvé dans une goutte d'encre. Doucement il remue la croupe sans se déplacer. Je le soumets au microscope. La bouche est un pore dépourvu d'armature propre à dilacérer; ni crocs, ni pinces cornées, ni mâchoires; son attaque est un simple baiser. Elle ne mâche pas, elle hume, elle prend dans l'humeur ambiante de subtiles gorgées.

L'abstention de toute morsure est confirmée par l'autopsie des chenilles envahies. Dans le ventre des patientes, malgré le nombre des nourrissons laissant à peine place aux viscères de la nourrice, tout est parfaitement en ordre; nulle part ne se voient traces de ruines. Rien non plus à l'extérieur ne trahit un ravage intérieur. Les chenilles exploitées paissent et déambulent comme les autres, sans inquiétude, sans contorsions, signe de douleur. Il m'est impossible de les distinguer des indemnes sous le rapport de l'appétit et de la tranquille digestion.

Aux approches du tissage du tapis nécessaire à la sustentation de la chrysalide, un aspect émacié dénote enfin le mal qui les travaille. Elles filent néanmoins. Ce sont des stoïques à qui l'agonie ne fait pas oublier le devoir. Enfin tout doucement elles meurent, non charcutées mais anémiées. Ainsi s'éteint une lampe lorsque l'huile vient à manquer.

Et cela doit être. La vie de la chenille, capable de s'alimenter et d'élaborer du sang, est d'une nécessité absolue à la prospérité des vers ; elle doit persister environ un mois, jusqu'à ce que les fils du Microgaster aient atteint leur complète croissance. Les deux calendriers sont remarquablement synchroniques. Lorsque la chenille cesse de manger et fait ses préparatifs de métamorphose, les parasites sont mûrs pour l'exode. L'outre se tarit lorsque les abreuvés cessent d'en avoir besoin, mais jusqu'à ce moment elle doit se maintenir à peu près garnie, bien que de jour en jour plus flasque. Il importe donc que la chenille ne soit pas compromise par des blessures qui, même toutes minimes, arrêteraient le fonctionnement des sources sanguines. A cet effet, les exploiteurs de l'outre sont, en quelque sorte, muselés ; pour bouche ils ont un pore qui hume sans meurtrir.

D'une lente oscillation de tête, la chenille moribonde continue de poser le fil de son tapis. C'est le moment, les parasites vont sortir. Cela se passe en juin et d'habitude à la tombée de la nuit.

A la face ventrale ou bien sur les flancs, jamais sur le dos, une brèche s'ouvre, unique et pratiquée en un point de moindre résistance, à la jonction de deux segments, car ce doit être besogne laborieuse en l'absence d'un outillage d'érosion. Peut-être les vers se remplacent-ils au point d'attaque et viennent-ils à tour de rôle y travailler d'un baiser.

En une brève séance, par cette unique ouverture toute la horde sort, bientôt frétillante et campée sur la surface de la chenille. La loupe ne peut distinguer le pertuis, à l'instant refermé. Il n'y a pas même d'hémorragie, tant l'outre a été épuisée. Il faut la presser entre les doigts pour faire sourdre quelques restes d'humeur et découvrir ainsi le point de sortie.

Autour de la chenille, non toujours bien défunte et

continuant même un peu son tapis, immédiatement commence pour la vermine le travail des cocons. Le fil, jaune paille, tiré de la filière par un vif recul de la tête, se fixe d'abord au blanc réseau de la chenille, puis au produit des ourdisseurs voisins, de sorte que, par de mutuels enchevêtrements, les ouvrages individuels se soudent et forment un aggloméré où chacun des vers a sa case. Pour le moment ce n'est pas le réel cocon qui se tisse mais un échafaudage général qui rendra plus aisée la confection des coques individuelles. Toutes ces charpentes prennent appui sur les voisines et, brouillant leurs fils, deviennent un édifice commun où chaque ver se ménage sa propre cabine, où s'ourdit enfin le réel cocon, mignon ouvrage à tissu serré.

En mes cloches d'éducation, j'obtiens les groupes de ces menues coques en tel nombre que peuvent l'ambitionner mes expériences futures; les trois quarts des chenilles m'en fournissent, tant la génération printanière est envahie. Je loge ces groupes, un par un, dans des tubes de verre. Ce sera la collection où je puiserai, ayant chaque fois sous la main, en vue de mes essais, l'ensemble de la population issue de la même chenille.

Une paire de semaines après, vers le milieu de juin, apparaît le Microgaster adulte. Dans le premier tube examiné, ils sont une cinquantaine. La tumultueuse assemblée est en pleine fête de pariade, car les deux sexes sont toujours présents parmi les commensaux d'une même chenille. Quelle animation, quelle orgie amoureuse! La sarabande de ces pygmées déconcerte l'observateur, lui donne le vertige.

La plupart des femelles, désireuses de liberté, plongent à mi-corps entre le verre et le tampon d'ouate qui ferme le bout du tube tourné vers la lumière; mais les ventres sont libres, ils forment galerie circulaire devant laquelle les mâles se houspillent, se supplantent et opèrent à la hâte. Chacun trouve son tour, chacun

quelques instants procède à ses petites affaires, puis fait place à ses rivaux et s'en va recommencer ailleurs. La turbulente noce dure la matinée entière, recommence le lendemain. C'est toujours la même cohue des couples, se prenant, se quittant, se reprenant.

Il est à croire qu'en liberté, dans les jardins, les appariés, se trouvant isolés, se tiendraient plus tranquilles; ici, dans le tube, les choses tournent au tumulte parce que l'assemblée est trop nombreuse dans un espace étroit.

Que manque-t-il à leur pleine félicité? Apparemment un peu de nourriture, quelques lampées sucrées puisées sur les fleurs. Je sers des vivres dans les tubes, non des gouttes de miel où les chétifs s'empêtreraient, mais des tartines consistant en des bandelettes de papier légèrement enduites de cette friandise. Ils y viennent, ils y stationnent, ils s'y restaurent. Le mets paraît leur convenir. Avec ce régime, renouvelé à mesure que les bandelettes se dessèchent, je peux les conserver très bien dispos jusqu'à la fin des interrogations.

Un autre dispositif est à prendre. Les populations de mes tubes en réserve sont remuantes et de prompt essor; elles doivent être logées tout à l'heure dans des récipients variés suivant l'épreuve en projet. De quelle manière s'effectuera le transvasement sans de nombreuses pertes et même des évasions totales, lorsque les mains, les pinces et autres moyens de coercition ne sauraient intervenir, maîtrisant la prestesse des animalcules prisonniers?

L'irrésistible attrait de la lumière me vient en aide. Si je dispose horizontalement sur la table l'un de mes tubes en tournant l'un des bouts vers le grand jour d'une fenêtre où donne le soleil, aussitôt les captifs se portent vers l'extrémité la mieux éclairée et longtemps s'y démènent ne cherchant pas à rétrograder. Si j'oriente le tube de façon inverse, aussitôt la population

déménage et s'assemble à l'autre bout. La vive lumière est sa grande joie. Avec cet appât je l'achemine en tel point que je désire.

Couchons donc sur la table le nouveau récipient, éprouvette ou bocal, en disposant vers la fenêtre l'extrémité fermée. A l'embouchure, ouvrons un des tubes peuplés; sans autre précaution, même lorsque cette embouchure laisse un large espace libre, l'essaim accourt dans la chambre éclairée. Il ne reste plus qu'à fermer l'appareil avant de le déplacer. Sans perte notable, l'observateur est maître de la multitude, qu'il peut maintenant interroger à sa guise.

Nous lui demanderons d'abord : comment t'y prends-tu pour loger tes germes dans les flancs de la chenille? Cette question et autres semblables qui devraient tout primer, sont en général délaissées par l'empaleur d'insectes, plus soucieux de vétilles nominales que de belles réalités. Il classe, il enrégimente avec des étiquettes barbares et ce travail lui paraît la plus haute expression du savoir entomologique.

Des noms, toujours des noms, le reste compte à peine. Le persécuteur de la Piéride s'appelait jadis *Microgaster*, c'est-à-dire le petit ventre; il s'appelle aujourd'hui *Apanteles*, c'est-à-dire l'incomplet. Ah! le joli progrès! Que nous voilà bien renseignés! Sait-on au moins de quelle façon le *petit ventre* ou l'*incomplet* se trouve inclus dans la chenille?

Nullement. Un livre qui, par sa date récente, semblerait devoir être le fidèle écho de nos connaissances actuelles, nous dit que le Microgaster inocule directement ses œufs dans le corps de la chenille. Il nous dit aussi que la vermine parasite habite la chrysalide d'où elle sort en perforant la robuste enveloppe cornée.

Des cent fois j'ai vu l'exode des vers mûrs pour le tissage des cocons, et c'est toujours à travers la peau de la chenille que sa sortie s'est faite, jamais à travers la

cuirasse de la chrysalide. A raison de sa bouche, simple pore osculateur dépourvu d'armure, j'inclinerais même à croire que le ver est incapable de perforer l'enveloppe chrysalidaire.

Cette erreur bien constatée me fait douter de l'autre proposition, logique après tout et conforme à la méthode suivie par une foule de parasites. N'importe, ma foi dans l'imprimé est médiocre; je préfère assister directement aux faits. Avant de rien affirmer, il me faut voir, ce qui s'appelle voir. C'est plus lent, plus laborieux, mais c'est aussi plus sûr.

Je n'entreprendrai pas d'épier les événements sur les choux du jardin; le moyen est trop aléatoire et d'ailleurs se prête mal à l'observation précise. Puisque j'ai en mains les matériaux nécessaires, ma collection de tubes où grouillent les parasites nouvellement éclos sous la forme adulte, j'opérerai sur ma petite table du laboratoire aux bêtes.

Un bocal de la capacité d'un litre environ est horizontalement disposé sur la table, le fond tourné vers la fenêtre ensoleillée. J'y introduis une feuille de chou peuplée de chenilles, tantôt parvenues à leur entier développement, tantôt moyennes et tantôt récemment issues de l'œuf. Une bandelette de papier miellée servira de réfectoire au Microgaster si l'expérience doit se prolonger quelque temps. Enfin, par la méthode de transvasement dont je viens de parler, je lâche dans l'appareil la population d'un des tubes. Une fois le bocal fermé, il n'y a plus qu'à laisser faire et à surveiller assidûment, des jours et des semaines s'il le faut. Rien ne peut m'échapper qui vaille d'être noté.

Les chenilles tranquillement paissent, insoucieuses de leur terrible entourage. Si quelques étourdis du turbulent essaim leur passent sur l'échine, d'un brusque soubresaut elles redressent l'avant du corps; avec la même brusquerie elles le rabaissent, et c'est

tout, les importuns aussitôt décampent. Ceux-ci de leur côté ne semblent nullement songer à mal; ils se restaurent à la bandelette miellée, ils vont et viennent tumultueux. Dans les hasards de l'essor, ils s'abattent, tantôt les uns, tantôt les autres, sur le troupeau pâturant, mais sans y accorder la moindre attention. Ce sont des rencontres fortuites et non des accointances voulues.

En vain je change le troupeau de chenilles et j'en varie l'âge; en vain je change l'escouade des parasites; en vain de longues heures dans la matinée et dans la soirée, dans une lumière discrète comme en plein soleil, je suis attentif aux événements du bocal; je ne parviens à rien voir, absolument rien qui ait tournure d'attaque de la part du parasite. Malgré ce qu'en disent les auteurs, mal renseignés parce qu'ils n'ont pas eu la patience de réellement voir, ma conclusion est donc formelle : pour inoculer ses germes, le Microgaster n'attaque jamais les chenilles.

L'invasion se fait donc forcément par les œufs mêmes de la Piéride; l'expérience va nous en convaincre. Comme l'ampleur d'un bocal se prêterait mal à l'inspection de la troupe, tenue trop à distance par l'enceinte de verre, je fais choix d'un tube de l'ampleur d'un pouce. J'y mets un fragment de feuille de chou, muni d'une plaque d'œufs jaunes, telle que l'a déposée le papillon. Est introduite après la population de l'une de mes loges en réserve. Une bandelette de papier miellée accompagne les transvasés. Cela se passe au commencement de juillet.

Bientôt les femelles sont là, très affairées, parfois au point de noircir la plaque entière des œufs jaunes. Elles inspectent le trésor, tressaillent des ailes et se brossent l'une contre l'autre les pattes d'arrière, signe de vive satisfaction. Elles auscultent l'amas, en sondent les intervalles avec les antennes, elles tapotent les pièces

du bout des palpes; puis, qui d'ici, qui de là, elles appliquent rapidement sur l'œuf choisi l'extrémité du ventre. Chaque fois on voit sourdre à la face ventrale, tout près de sa terminaison, un subtil apicule corné. C'est l'outil qui met en place le germe sous la pellicule de l'œuf, c'est le bistouri d'inoculation. Cela se fait avec calme, méthodiquement, lors même que de nombreuses pondeuses travaillent à la fois. Où l'une a passé, une seconde passe, remplacée par une troisième, une quatrième et par d'autres encore, sans que je puisse préciser la fin de ces visites au même œuf. Chaque fois le bistouri plonge, introduisant un germe.

Suivre du regard les pondeuses successives accourues à la même pièce, est impossible en pareille cohue; mais pour évaluer le nombre de germes inoculés dans le même œuf, une ressource nous reste très praticable : c'est d'ouvrir plus tard les chenilles infestées et de compter les vers inclus. Un moyen moins répugnant consiste à dénombrer les petits cocons agglomérés autour de chaque chenille défunte. Le total nous dira combien il y avait de germes inoculés, les uns par la même pondeuse revenue plusieurs fois à la pièce déjà exploitée, les autres par des pondeuses différentes. Or le nombre de ces cocons est très variable; en général il oscille autour de la vingtaine, mais il m'est arrivé d'en rencontrer jusqu'à soixante-cinq et rien ne dit que ce soit là l'extrême limite.

Quelle atroce activité pour exterminer la descendance d'un papillon! La bonne fortune me vaut en ce moment un visiteur de haute culture, versé dans les méditations de la philosophie. Je lui cède ma place devant l'appareil où travaille le Microgaster. Pendant une grosse heure, à son tour, loupe en main, il regarde et revoit ce que je viens de voir, il suit les pondeuses qui vont d'un œuf à l'autre, font leur choix, exhibent la

subtile lancette et piquent ce que les passantes, se succédant, ont à diverses reprises déjà piqué. Il dépose enfin sa loupe, pensif et quelque peu troublé. Jamais, de façon aussi lucide que dans mon tube de verre de la grosseur du doigt, il n'avait entrevu le savant brigandage de la vie jusque chez les moindres.

J.-H. Fabre.

RESPONSABILITÉ

NORMALE ET PATHOLOGIQUE (1)

(*Suite*)

III

Les affections morbides dont nous avons parlé jusqu'ici entraînent *l'irresponsabilité absolue*. Entre cet état et celui de pleine responsabilité, il existe des degrés qui comportent une responsabilité plus ou moins atténuée. Mais, si atténuée qu'elle soit, la responsabilité, dans ces cas, existe encore, et par conséquent la liberté existe aussi. Que son exercice soit plus ou moins contrarié, cela ne l'empêche pas d'être entière. Quand on parle de semi-liberté, on ne peut vouloir dire qu'une chose, à savoir que par suite de circonstances, d'ailleurs très variables, le courage a manqué au délinquant pour affirmer efficacement sa puissance de libre détermination. C'en est assez pour que nous soyons en droit d'établir pratiquement des différences entre les divers délinquants responsables. Aussi M. Thiry, qui s'est si fort élevé contre la théorie de la responsabilité limitée, a-t-il été obligé d'admettre que le groupe de délinquants auxquels on prétend l'appliquer existe réellement et que, si on déclare ceux qui en font partie responsables purement et simplement, comme le

(1) Voir Revue des Questions scientifiques, 3e série, t. XIII, avril 1908, pp. 357-391, et t. XIV, juillet 1908, pp. 16-54.

commun des mortels, il y a lieu pourtant d'instituer à leur égard un genre spécial de répression.

Il nous semble que celui qui commet une action délictueuse, poussé par une passion qui ne lui est pas imputable, mais qu'il tient soit de son tempérament, soit de son éducation, soit d'une affection morbide accidentelle, passion à laquelle pourtant il aurait pu, absolument parlant, résister, mérite indulgence et doit être, quelque idée qu'on se fasse du point de vue *théorique* de la question, traité, *en pratique*, comme si sa responsabilité était vraiment atténuée. Nous avons égard, dans la récompense, aux difficultés qu'il a fallu vaincre pour s'en rendre digne ; nous devons avoir égard, dans le châtiment, aux difficultés qu'il aurait fallu vaincre pour l'éviter.

Nous pourrions reprendre ici une à une les idées générales qui nous ont dirigé dans la détermination de la responsabilité normale et de l'irresponsabilité absolue, et montrer qu'entre l'homme parfait au point de vue volitif, intellectuel, moral, psycho-physiologique, et l'homme radicalement insuffisant à ces mêmes points de vue, il y a place pour une foule d'anormaux relatifs. Il nous paraît préférable de procéder autrement, et de signaler les causes d'atténuation de la responsabilité, au cours de la description sommaire des divers états morbides qui caractérisent le groupe immense des dégénérés ou des *dégradés*.

Le contingent le plus considérable semble fourni par la *neurasthénie* et la *psychasthénie*.

1° *La neurasthénie.*

Jusqu'à ces dernières années on divisait la *neurasthénie* en *neurasthénie acquise* (dépression générale, épuisement hypofonctionnel, faiblesse irritable, amoindrissement de la force de résistance du système ner-

veux, provenant du surmenage intellectuel, moral, physique) et en *neurasthénie congénitale, constitutionnelle, héréditaire* (neurasthénie caractérisée surtout par des troubles et des anomalies psychiques innées). M. P. Janet les a séparées, pour faire de la neurasthénie constitutionnelle une maladie à part, à laquelle il a donné le nom de *psychasthénie*. Si on adopte cette manière de voir, il ne faudra plus appliquer le terme de *neurasthénie* qu'à la *neurasthénie acquise*. On aura d'ailleurs le choix entre *neurasthénie* tout court, *neurasthénie vraie, neurasthénie acquise, neurasthénie simple, neurasthénie accidentelle* et *neurasthénie syndrome*, tout cela signifiant une seule et même chose. Ceux qui tiendront à paraître au courant des derniers progrès de la psychiatrie, devront opter pour la dernière de ces appellations : *neurasthénie syndrome* ; ils laisseront entendre par là qu'ils ont compris qu' « il ne s'agit pas, dans l'espèce, d'une maladie véritable, mais d'un groupe de symptômes, d'un *syndrome*, variable dans ses modalités cliniques, suivant la prédominance plus ou moins grande de tels ou tels signes », et que « ce syndrome peut être purement et simplement lié à un état fonctionnel — dans le sens où nous sommes encore obligés de comprendre ce mot aujourd'hui », ou bien qu' « il coexiste avec une maladie organique bien définie » (1). Quant aux malades atteints de neurasthénie constitutionnelle, ils seront sans doute flattés d'apprendre qu'on les appelle maintenant des *psychasthéniques*, expression beaucoup plus convenable que celle de *tarés psychiques ;* qu'ils ne se fassent pas illusion, toutefois : ce n'est qu'une question de mots.

(1) P. Raymond, *Névroses et psychonévroses*. Paris, 1907, p. 36. — Un nombre considérable d'ouvrages : livres, brochures, articles de revues, ont été écrits sur la neurasthénie et ses formes diverses, tant en France qu'à l'étranger. Dans ses leçons faites à l'hospice de la Salpêtrière, qu'il vient de publier sous le titre *Névroses et psychonévroses*, M. Raymond donne un résumé et une mise au point de toutes nos connaissances actuelles sur cette question.

Les *stigmates* les plus importants, au point de vue de l'atténuation de la responsabilité, dans les *états neurasthéniques*, sont ceux qui caractérisent la mentalité. Nous en emprunterons la description à M. P. Raymond (1) : « Cet état mental, un mot le caractérise, celui de *dépression psychique*. La dépression se manifeste avant tout, par une fatigue rapide et une faiblesse de l'*attention;* celle-ci peut être et est souvent telle, qu'elle empêche tout travail cérébral un peu soutenu; chaque fois que le malade concentre son attention, même pour un temps très court, il réveille ou exaspère infailliblement ses douleurs de tête. La *mémoire* — quoi qu'on en ait dit — n'est nullement amoindrie; elle est parfois ralentie, elle est comme *rétrécie*, par suite de la distraction habituelle aux malades, mais elle reste entière. L'*activité intellectuelle* peut être, tout comme l'activité physique, très diminuée, parfois à peu près complètement annihilée; dans ces cas, le malade est sans *volonté*, aboulique total et, pour ainsi dire, réduit à l'impuissance. Il acquiert vite une *émotivité* extrême; tout alors lui est prétexte à crainte, il s'auto-suggestionne, se persuade qu'il ne guérira jamais, qu'il est perdu. Bientôt il en résulte un sentiment d'*insécurité*, accompagné de préoccupations pénibles et constantes de sa santé, qui lui donnent une susceptibilité d'humeur excessive, doublée, souvent, d'une irritabilité très grande. Un pas en avant encore et l'on voit survenir des appréhensions anxieuses, généralement mal définies; plus tard, des préoccupations analogues (non identiques) à celles des hypocondriaques; enfin, un sentiment d'impuissance, de crainte, de terreur, parfois assez intense pour engendrer le dégoût de la vie et l'idée du suicide. Mais — fait bien remarquable et capital en l'espèce — il n'existe chez

(1) *Op. cit.*, pp. 39 et 40.

ces malades aucune perversion du jugement; celui-ci reste sain dans son ensemble, malgré la dépression générale des facultés psychiques, débilitées et épuisées. »

Si une chose est claire c'est, nous semble-t-il, que de tels sujets sont peu faits pour la lutte. Si la résistance à la passion leur demande un effort trop intense ou trop prolongé, ils seront presque incapables de le fournir. C'est pourquoi, quand il s'agira d'apprécier la responsabilité des neurasthéniques, dans les actes délictueux en relation avec leur état mental, leur hyperexcitabilité sensorielle, leur susceptibilité d'humeur, leur irritabilité, leur impuissance intellectuelle et volitive plus ou moins accentuée, il y aura lieu de tenir compte des difficultés qu'ils éprouvent dans l'accomplissement de leurs devoirs, en raison de leurs dispositions morbides. Pratiquement, il faudrait juger leur responsabilité plus ou moins grande, selon que le degré d'évolution de leur maladie a entravé plus ou moins l'exercice de leur liberté dans un cas donné. On s'efforcera de le faire le plus rigoureusement qu'on pourra; mais on conçoit que ce « plus ou moins » sera toujours d'une détermination forcément imprécise.

Nous ne voulons pas ici toucher à la question de la *responsabilité éloignée*, laquelle dépend du fait de savoir si l'établissement de l'état neurasthénique est imputable ou non au malade.

Charcot a dit : « Ne devient pas neurasthénique qui veut ». Cela signifie qu'une certaine disposition constitutionnelle est nécessaire à l'éclosion des symptômes neurasthéniques. En fait, la neurasthénie s'observe surtout chez les *arthritico-nerveux* héréditaires. A cela, la volonté du malade n'a, évidemment, rien à voir; mais peut-être n'en est-il pas de même à l'égard de quelques-unes des causes déterminantes qui, agissant sur cette disposition morbide congénitale, déterminent

les manifestations neurasthéniques : fatigue intellectuelle par excès de travail, anxiétés, craintes, préoccupations, émotions fréquentes et intenses (agissant soit moralement, par des influences déprimantes et démoralisantes, soit organiquement, par débilitation du système nerveux), excès alcooliques et génitaux, traumatismes, chloro-anémie, affections utérines, abus de la morphine, de la cocaïne, du tabac, etc..., infections survenant au cours de certaines maladies, comme la fièvre typhoïde, la malaria, la tuberculose, le diabète.

Parmi ces causes déterminantes, il en est qui sont incontestablement du domaine de la volonté. M. Raymond admet d'ailleurs, en se basant sur des observations cliniques, que le seul surmenage moral agissant sur un individu physiquement et psychiquement sain, est capable de déterminer la neurasthénie et que, d'autre part, « ceux-là, même arthritiques, qui ont la maîtrise d'eux-mêmes, qui dominent leurs émotions, qui les gouvernent au lieu d'être conduits par elles, en un mot ceux qui ont le cerveau puissant, solide, échappent à la neurasthénie » (1).

Il résulte de ces observations qu'il existe en général, chez tout neurasthénique, indépendamment de sa volonté, à la base de son état morbide, une prédisposition qui consiste dans un affaiblissement congénital ou acquis du système nerveux; mais une disposition ne constitue pas une maladie; celle-ci éclate sous l'influence de circonstances diverses, qui peuvent être volontaires, et auxquelles il n'est pas impossible à tous les prédisposés de résister victorieusement.

2° *La psychasthénie.*

On a réuni sous le nom de *psychasthénie* un certain nombre de symptômes, autrefois considérés et étudiés

(1) *Op. cit.*, p. 51.

comme des maladies à part, mais qui semblent dériver d'un fond morbide commun, et présentent, tout au moins, des caractères spéciaux qui imposent leur groupement et leur fusion dans une même unité psychopathique.

Les plus importants de ces symptômes psychiques sont : les *obsessions*, les *processus forcés*, et les *sentiments dépressifs*, où nous signalerons dès maintenant la caractéristique commune de s'imposer à la volonté d'une manière plus ou moins irrésistible, d'où le plus ou moins de responsabilité : si l' « *irrésistibilité* » est absolue, la responsabilité est nulle; nous avons admis la possibilité de pareils cas; si l' « *irrésistibilité* » n'est que relative, le malade succombe *soit* parce qu'il n'a même pas tenté de résister, *soit* parce que, fatigué d'une lutte qui s'est trop prolongée, il n'a pas résisté dans toute la mesure où ses forces le lui auraient permis. Dans la première hypothèse, le délinquant est pleinement responsable, dans la seconde, il doit bénéficier des efforts qu'il a faits pour ne pas céder à l'impulsion.

Procédons par des exemples, en commençant par les *obsessions*.

1) *Les obsessions*. — Baillarger (1) rapporte le fait d'un jeune homme, Glénadel, qui, à l'âge de 17 ans, se sentit poussé à tuer sa mère. « Je vous dois tout, lui dit-il un jour, je vous aime de toute mon âme; cependant depuis quelques jours une idée incessante me pousse à vous tuer. Empêchez que, vaincu à la fin, un si grand malheur ne s'accomplisse, permettez-moi de m'engager. » Il s'engagea et passa dix ans en Espagne. A plusieurs reprises il fut sur le point de déserter pour rentrer dans sa famille et assassiner sa mère. De retour chez lui, ce fut sa belle-sœur qu'il fut tenté de tuer, et,

(1) Baillarger, Ann. Méd.-Psych., t. VIII, 1846, p. 10.

pour ne pas céder à l'impulsion, il se fit attacher dans son lit. Il fallut l'interner. Il écrivit lui-même au directeur de l'asile : « Monsieur, je vais entrer dans votre maison, je m'y conduirai comme au régiment. On me croira guéri ; par moments je pourrai feindre de l'être. Ne me croyez jamais ; je ne dois plus sortir sous aucun prétexte. Quand je solliciterai mon élargissement, redoublez de surveillance, je n'userais de cette liberté que pour commettre un crime qui me fait horreur. »

Magnan, dans ses *Recherches sur les centres nerveux* (1), parle d'un homme, Célestin P..., qui, dans un accès mélancolique, avait été placé à l'asile Sainte-Anne. Il « avait depuis huit ans des idées d'homicide ; tantôt il se sentait poussé à couper le cou à un de ses ouvriers, d'autres fois, il était poussé à tuer ses enfants ; la vue d'un instrument tranchant suffisait à réveiller en lui ses obsessions dont il ne pouvait se rendre maître. Parfois encore, parlant à quelqu'un, il avait l'idée de l'étrangler et s'empressait de baisser les yeux. Quelque temps avant l'accès mélancolique, l'impulsion homicide était devenue tellement pressante que pour ne pas succomber, après avoir remis à sa mère tous ses outils, tous ses instruments tranchants, il s'enfuit, pour ne rencontrer personne, en pleine campagne, dans les lieux les plus solitaires, mangeant du pain et du fromage pour ne pas avoir besoin de couteau et ne buvant que de l'eau pour éviter toute nouvelle cause d'excitation. Enfin, il finit par se faire attacher. »

G. Ballet a observé une femme « prise de temps en temps du violent désir de tuer son mari, que pourtant elle adore. L'impulsion revient par accès, qui apparaissent toujours vers trois heures de l'après-midi ; elle s'accompagne de palpitations et d'angoisse et ne disparaît qu'au moment où la malade s'endort. Ces accès se

(1) Magnan, *Recherches sur les centres nerveux*, 1893, p. 328.

montrent surtout en été; la vue des instruments pointus, des couteaux, les ramène (1). »

Esquirol, dans son mémoire sur la *Monomanie homicide*, cite neuf cas du même genre, parmi lesquels celui de la servante de Humboldt, qui demandait à genoux d'être renvoyée, parce que toutes les fois qu'elle déshabillait l'enfant confié à ses soins, elle éprouvait le désir presque irrésistible de l'éventrer; — et celui d'une femme, qui, après avoir entendu le récit d'un meurtre commis par une autre femme sur un enfant, fut prise du désir de tuer un des siens et, pour échapper à cette impulsion, tenta à plusieurs reprises de s'empoisonner.

Ce qui est vrai des impulsions homicides est vrai de toutes les autres. Il se peut qu'elles soient surmontables, soit en raison de leur intensité relativement faible, soit à cause de l'énergie volontaire de l'obsédé, soit par suite d'un dérivatif qui détourne l'attention ou qui satisfait le besoin morbide dans une certaine mesure.

Magnan (2) parle d'une femme qui, un jour, descendit d'un omnibus pour ne pas mordre une femme assise à côté d'elle. Arrivée à la maison, le besoin de décharge se fit si violemment sentir qu'elle se mordit profondément le bras et retrouva aussitôt le calme.

Nous nous rappelons avoir lu le cas d'un homme qui, pour échapper à une obsession du même genre, mordait les naseaux de ses chevaux.

Le même enseignement se dégage de l'observation des impulsifs érotiques, surtout de ceux que l'obsession pousse à des exhibitions obscènes dans des endroits publics comme les rues, les places, les églises. S'ils détournent les regards des personnes, des animaux, des statues, des peintures, des objets qui ont déterminé

(1) Bauchard-Brissaud (G. Ballet), X, p. 968.
(2) *Obsession morbide criminelle.*

la crise d'obsession, celle-ci s'apaise. Mairet (1) cite le fait d'un exhibitionniste qui, parlant des cas où il lui était possible de s'éloigner de la cause qui provoquait chez lui l'impulsion, disait : « Si, dans ces moments-là, j'exhibais, je mériterais d'être puni, *je puis m'en empêcher* » (2).

Nous pourrions multiplier les cas; mais ceux que nous avons cités suffisent à nous montrer tout d'abord que, même chez des sujets malades, *psychasthéniques* de Janet ou *dégénérés* des autres auteurs, l'impulsion n'est pas nécessairement irrésistible (3). Mais on conçoit, en second lieu, que si les obsédés, après avoir résisté comme l'ont fait ceux dont nous avons parlé, finissent par commettre le crime auquel leur impulsion les pousse, il ne faudra pas, au point de vue de la responsabilité, les juger comme on jugerait des délinquants parfaitement sains et qui ne trouvent en eux presque

(1) *La responsabilité*, p. 107.

(2) Mairet dit avec raison (p. 109) que l'hyperactivité de l'attraction qui arrive à envahir tout le champ de la conscience n'est pas propre au seul impulsif : « on la retrouve... chez l'homme normal en proie à certaines passions, à la colère, par exemple. Il est certain que si l'homme,... ne la bride pas à temps, cette dernière pourra arriver, à un moment donné, à prendre une telle intensité que, comme l'impulsion chez l'impulsif, elle le dominera complètement et annihilera tous ses moyens de défense. Mais il n'en est pas moins vrai que, avant qu'elle atteigne cet apogée, l'homme peut la brider comme l'impulsif peut brider son impulsion. »

Nous devons signaler ici le phénomène si fréquent et si étrange de l'*impulsion simulatrice*. Le Dr Dieulafoy en a fait connaître en juin dernier (Académie de médecine de Paris) un cas fort curieux. Il s'agit d'un jeune homme de trente ans, atteint depuis deux ans et demi d'escarres multiples sur l'avant-bras gauche. Le malade consulte une quinzaine de médecins. Les traitements succèdent aux traitements sans amener aucune amélioration. Finalement un chirurgien conclut à l'amputation et le sujet se laisse amputer; mais peu après les escarres apparaissent de nouveau; le bras droit est atteint. Le malade est admis à l'Hôtel-Dieu. Le Dr Dieulafoy l'examine et conclut à la simulation. Le malade finit par avouer : sous l'influence d'une suggestion irrésistible, il provoquait lui-même les plaies sur ses membres par l'application de potasse caustique.

(3) M. Janet a fait porter ses recherches sur plus de 200 obsédés psychasthéniques manifestant des impulsions criminelles, et n'a jamais observé aucun crime effectif.

aucune difficulté à résister à leurs désirs mauvais. Cela est d'autant plus vrai, que les malades ne sont pas responsables des obstacles auxquels se heurte leur volonté. Ce sont, le plus souvent, des dégradés héréditaires. Ils tiennent de leurs générateurs des tares intellectuelles qui les constituent dans un état habituel d'infériorité cérébrale, de déséquilibration mentale.

Assez communément, l'anomalie psychique s'accompagne chez les dégradés héréditaires, de malformations organiques ou *stigmates physiques de dégénérescence*, et de troubles ou *stigmates fonctionnels :* surdi-mutité, hyperesthésie, anesthésie, etc...; mais ces déviations du type normal n'intéressent guère, au point de vue de la responsabilité, que parce qu'elles peuvent aider à reconnaître chez le délinquant un sujet atteint de dégradation intellectuelle.

Selon la gravité de cette dégradation, on a affaire ou à un *idiot*, ou à un *imbécile*, ou à un *débile*, ou à un *dégradé supérieur* (simple déséquilibré).

L'anomalie intellectuelle ne va pas seule; elle coïncide avec des perturbations de la volonté, des déviations du sens moral, des dépravations des instincts, à un degré plus ou moins sensible.

Parmi ces malades psychiques, les *dégradés supérieurs* sont les moins atteints. Ils donnent à la société des artistes, des hommes de talent, des hommes de génie, *très rarement* des hommes de science. On n'a, souvent, d'autre raison de les exclure du groupe des normaux, que le développement inégal de leurs facultés. Mais on comprend que si cette inégalité se traduit, par exemple, par une acuité extrême de la sensibilité, ceux qui en sont doués (ou affligés) vibreront à la moindre excitation, et constitueront un terrain de choix pour les affections impulsives.

A un degré inférieur viennent les *débiles*, que nous caractériserons en disant qu'ils sont atteints d'une

anémie psychique généralisée. Le déficit intellectuel est surtout marqué chez eux par l'inaptitude à généraliser. Ce sont les hommes du détail. Leur mémoire retint parfois avec une exactitude surprenante les dates, les chiffres, les heures des trains, les noms des stations, etc..., mais elle est, en dehors de ces spécialités, d'une faiblesse lamentable. Il faut signaler aussi une incapacité morale qui, chez les plus dégradés, va presque jusqu'à la confusion des notions de bien ou de mal, ou du moins jusqu'à l'impossibilité de distinguer, pratiquement, ce qui est bien de ce qui est mal.

A ce groupe de dégradés, bien que la cause de leur dégradation soit autre, se rattachent les vieillards dont les facultés intellectuelles ont subi un affaiblissement plus ou moins prononcé, et dont l'énergie volitive s'est relâchée. Ces modifications régressives peuvent d'ailleurs être très profondes et aboutir à la démence sénile, en passant par des intermédiaires nombreux, qui sont caractérisés par des altérations de plus en plus graves de l'intelligence, de la mémoire, de la conscience, de la volonté, des sentiments affectifs.

Quant aux *imbéciles*, ce sont, d'après Sollier (1), des *anti-sociaux* au point de vue moral. Au point de vue intellectuel, leur insuffisance est presque absolue, apte tout au plus à saisir quelques notions concrètes élémentaires.

Nous avons parlé ailleurs des idiots.

Il est évident que chez des êtres organisés de la sorte les obsessions peuvent prendre un caractère de gravité qu'elles n'ont pas chez l'homme normal. L'affaiblissement permanent des facultés supérieures livre le malade presque sans défense à la merci des impressions, pour peu qu'elles soient intenses. Ce qui lui reste d'empire

(1) *L'idiotie et l'imbécillité au point de vue nosographique.* ARCHIV. DE NEUROL., janvier 1894. — *Psychologie de l'idiot et de l'imbécile.* Th. de Paris, 1891.

sur lui-même suffit peut-être à en faire un responsable; mais il lui manque la pleine maîtrise de soi : sa responsabilité ne peut être absolue.

L'étude particulière de chaque délit peut seule renseigner sur le degré de responsabilité que ce délit comporte. Weigandt (1) a raison de protester contre « l'opinion d'après laquelle le principe absolu de la psychiatrie est de considérer la plupart des graves délits comme des symptômes d'une affection mentale (2). La psychiatrie exige, au contraire, que chaque cas soit examiné individuellement. Ce n'est qu'après cet examen qu'elle permet de décider si un délit est en même temps le symptôme d'une psychose. Et alors cette dernière est démontrée à l'aide d'autres symptômes qui l'établissent avec certitude, avec toutes les garanties possibles d'un diagnostic scientifique ». Quand on aura établi de la sorte qu'on est en face d'un délinquant atteint de psychose, il restera à déterminer dans quelle mesure cette psychose a influé sur sa responsabilité, dans tel cas spécial. S'il n'est pas possible d'arriver à cette détermination « avec certitude, avec toutes les garanties possibles d'un diagnostic scientifique », on tâchera du moins de se rapprocher le plus qu'on pourra de cet idéal. Certains états présenteront des difficultés particulières, qui exigeront une observation plus délicate, plus minutieuse, plus prolongée. Ainsi en sera-t-il, tout particulièrement, dans l'*état de besoin psychologique* dont parle Raymond : « Tout ce qui a un rapport direct ou indirect avec son objet réveille l'obsession assoupie; mais l'association qui amène ce réveil est souvent si détournée, si peu appréciable, que — M. Janet

(1) *Atlas-manuel de psychiatrie*, p. 212.

(2) Le Dr X. Francotte dit de même, en parlant des faits délictueux de déviation générique : « De par leur nature étrange, toutes ces aberrations réclament l'examen psychiatrique, mais elles ne suffisent pas, à elles seules, à établir le diagnostic d'aliénation mentale ». *Des circonstances qui justifient ou nécessitent l'examen mental de l'inculpé*, p. 44.

le fait remarquer avec beaucoup de justesse — l'automatisme seul ne peut expliquer d'une manière satisfaisante cette facilité de rappel. *Il semble bien* que la *volonté y contribue indirectement*, surtout quand l'état obsédant est déjà un peu ancien. Et, en effet, lorsque la maladie a duré un certain temps, l'obsession crée une sorte d'*état de besoin psychologique;* les malades ne peuvent plus se passer d'elle, bien qu'ils s'en plaignent amèrement et qu'ils en souffrent; cela changerait toutes leurs habitudes, et ils ont le changement en horreur. *Plus ou moins consciemment*, ils s'attachent à leur mal par crainte du pire » (1). Ce besoin psychologique de l'obsession créé *antérieurement* à l'acte délictueux considéré, avec ou sans participation de la volonté, deviendrait ainsi, quant à sa satisfaction *actuelle*, plus ou moins nettement volontaire, et par suite plus ou moins imputable.

2) *Les processus forcés.* — Il faut distinguer des obsessions dont nous venons de parler, les « *zwangsprocessus* » des Allemands, ou « *agitations forcées* » de Janet. Ce sont des *manies* qui se rattachent aux idées obsédantes par leur caractère involontaire et plus ou moins irrésistible, et s'en séparent en ce qu'elles sont psychologiquement d'ordre inférieur. Il y a ainsi des *manies mentales :* manie du doute, manie de l'hésitation, manie de la précision, manie de l'ordre, etc.; des *manies motrices :* les différents tics, les crises de marche, les crises de paroles, les crises de gestes, etc.; des *manies émotionnelles :* toutes les phobies, peurs ou craintes morbides, qui sont innombrables, et se compliquent d'un attrait instinctif pour l'objet même de la crainte.

Dans la catégorie des *douteurs* rentrent les *scrupuleux*, esprits malades, qui s'interrogent sans cesse

(1) *Névroses et psycho-névroses*, p. 65.

sur la façon dont ils se sont acquittés de leurs devoirs de conscience, et ne parviennent jamais à se donner une réponse qui les tranquillise pleinement. La manie peut être bénigne; le malade alors se rend compte que ses inquiétudes, ses craintes, ses doutes, ne sont pas fondés et tiennent uniquement à un état pathologique de ses facultés. Cela n'empêche pas les scrupules de surgir, mais le sujet en a raison sans peine. A l'autre extrême, la manie touche presque à la folie, comme dans le cas, cité par Féré (1), d'une femme qui ne pouvait plus vivre sans avoir la bouche et les narines obturées par une bande de tissu destinée à empêcher les parcelles d'hosties, qui pouvaient être contenues dans l'atmosphère, de pénétrer dans son corps pendant qu'elle n'était pas en état de grâce.

Entre les deux se placent les cas ordinaires, de la nature de celui que signale G. Ballet (2). Un séminariste lui écrivait un jour, pour le mettre au courant de ses scrupules, une lettre dont il cite un passage que nous abrégeons : « Les premiers germes de scrupule ont paru après quelques mois de séjour au séminaire. Je m'inquiétais peut-être trop de mes fautes passées, j'attachais trop d'importance à certains mouvements de la nature. J'allais souvent trouver mon confesseur pour qu'il me tire d'embarras. Après l'avoir consulté, j'examinais encore, et il me semblait toujours que je n'avais pas bien exposé le cas, que j'avais omis des détails, que mon directeur n'avait pas compris. Je revenais le trouver pour la même chose jusqu'à cinq, six fois et même plus. Ces scrupules portaient tantôt de préférence sur un point déterminé, par exemple les pensées contraires à la foi ou à la chasteté, l'intégrité des confessions, le jeûne eucharis-

(1) *La pathologie des émotions*, 1892, p. 415.
(2) Bouchard-Brissaud, p. 957.

tique ; tantôt sur toutes espèces de choses à la fois. Je fus surtout longtemps et fréquemment troublé après mes communions, parce que je croyais profaner des parcelles de la sainte hostie en toussant, en m'essuyant les lèvres, etc. J'ai passé très souvent des jours entiers dans l'état de trouble, cherchant toujours à m'en débarrasser en me formant la conscience, sans pouvoir y arriver. Les avis donnés par mon confesseur ne me suffisaient pas ; je les discutais, j'avais peur de les mal comprendre, j'apportais mille distinctions aux règles qu'il me donnait. »

Si nous parlons ici de ces sortes de maniaques, c'est que la question de leur responsabilité intervient, au point de vue délictueux, lorsqu'ils négligent, sous prétexte de scrupules, d'accomplir leurs devoirs les plus essentiels.

Nous avons souvent lu ou entendu dire que le seul remède efficace contre de telles affections psychiques était l'obéissance, laquelle est supposée être toujours à la disposition du malade, ce qui engage nécessairement et toujours, bien qu'à des degrés divers, sa responsabilité. Nous ne nierons pas qu'il ne puisse en être ainsi parfois, souvent même, si l'on veut ; mais nous croyons qu'il en est autrement dans les cas bien caractérisés de scrupule, ceux dans lesquels les stigmates psychasthéniques sont suffisamment prononcés. Il y a alors, dans le remède qu'on propose, une erreur de psychothérapie. Autant vaudrait dire : les scrupuleux n'ont, pour guérir, qu'une ressource, qui est de ne plus être malades. Pourquoi, en effet, leur demande-t-on l'obéissance ? Pour leur imposer de ne tenir aucun compte de leurs scrupules et d'agir comme s'ils n'en avaient pas. Or c'est précisément là ce qu'ils ne peuvent faire, et c'est cette impuissance même qui constitue, symptomatiquement, tout leur mal. A ce mal il n'y a, croyons-nous, aucun remède. Les psychasthéniques ne

guérissent jamais tout à fait; les récidives alternent toujours avec des rémissions plus ou moins complètes. Un traitement rationnel et patiemment appliqué pourra prolonger les rémissions et atténuer la violence des retours, mais souvent on n'arrivera même pas, ce qui serait le premier résultat à obtenir, à tranquilliser le malade, en lui persuadant qu'il n'a, en conscience, rien à se reprocher.

Pour en donner une idée, nous citerons un cas d'*obsession scrupuleuse extrême* que nous empruntons à M. Raymond : « Une jeune fille, scrupuleuse depuis l'enfance — que je suis depuis sept ans maintenant — est successivement obsédée par la crainte du sacrilège et du vol; elle a des phobies multiples, des impulsions, du trouble des mouvements et des agitations anxieuses; elle en arrive à se croire dangereuse pour les siens. Vers l'âge de vingt ans, elle perd son père et elle éprouve un profond chagrin. Bientôt, elle déclare qu'elle a empoisonné son père et qu'elle l'a ensuite coupé en morceaux. Comme on lui démontre qu'elle n'a pu, matériellement, commettre ce prétendu crime, elle dit qu'en effet ce n'est pas elle qui a découpé le cadavre, mais qu'elle a soudoyé pour cette besogne un « apache ». Elle affirme, en outre, qu'elle a fait mourir plusieurs autres personnes, qu'elle sort, la nuit, pour déterrer et profaner des cadavres, etc., etc. Elle est un monstre abominable et il faut qu'elle meure. Elle écrit au Parquet pour se dénoncer et réclamer une enquête. Elle fait plusieurs tentatives de suicide très sérieuses, avale une broche, des épingles, des fragments d'un verre qu'elle a brisé avec ses dents... Elle présente enfin des altérations profondes de la personnalité, des *éclipses mentales*. Par exemple, elle demande parfois à son infirmière : « Suis-je bien là, dans la chambre? Ne suis-je pas sortie? Êtes-vous bien là, devant moi? » On est obligé de l'interner, de la

surveiller nuit et jour, de lui mettre la camisole. Pour toutes les choses ordinaires, cette jeune fille vit dans un état constant de doute et d'incertitude dont elle a conscience, et qui se manifeste par des actes et des questions inutiles, indéfiniment répétés. Au contraire, quand elle parle de ses prétendus crimes, elle est affirmative jusqu'à la véhémence, elle lève les mains pour jurer qu'elle est coupable, ses yeux s'emplissent de larmes; si on la contredit, elle redouble l'énergie de ses affirmations. D'ailleurs fort intelligente, elle parle avec finesse et bon sens de tout ce qui est étranger à ses obsessions, et, dans ses moments de calme, il serait impossible de soupçonner qu'elle ait l'esprit réellement troublé » (1).

3) *Les sentiments dépressifs.* — Les *obsessions* et les *processus forcés* s'accompagnent, chez les psychasthéniques, de *sentiments de dépression*, prenant la forme de sensations d' « *incomplétude* », d'insuffisance, d'impuissance, qui aboutissent au découragement et à l'inertie. Le malade a l'impression déprimante qu'il est incapable d'exécuter quoi que ce soit de façon convenable, qu'il s'agisse d'opérations de l'esprit ou de travaux corporels. Cette impression lui rend impossible toute application sérieuse, toute étude qui réclame des efforts d'attention. « Ces sujets sont, pour la plupart, intelligents; parfois ils ont des facultés supérieures, artistiques ou littéraires; ils sont des psychologues pénétrants. Le raisonnement, le jugement, les opérations abstraites de l'intelligence ne présentent pas de notable incorrection, mais il y a, dans le fonctionnement intellectuel, défaut d'impulsion, d'énergie et de stabilité... Chez quelques-uns d'entre eux, le vague de la pensée est si grand qu'à certains moments se produisent des suspensions de la

(1) Raymond, *Névroses et psycho-névroses*, p. 90.

conscience, avec disparition de la perception personnelle » (1). Le doute, le vague, l'incertitude dans lesquels ils vivent, leur enlèvent peu à peu toute activité volontaire, jusqu'à l'aboulie profonde. Ils ont d'ailleurs conscience de leur état et éprouvent un besoin morbide de direction, d'affection, d'excitation, soit pour suppléer à leur insuffisance, soit pour se prouver à eux-mêmes, par moments, qu'ils ne sont pas irrémédiablement tombés dans l'impuissance absolue. De là la manie des questions, des consultations, de là des gestes, des paroles, des actes d'une extravagance que rien ne justifie, et dont l'inutilité constatée augmente chez les malades leur sentiment d'incapacité et leurs tendances à la manie hypocondriaque.

Que de tels sujets, à certaines heures de leur existence si profondément troublée, ne soient plus responsables de leurs actes ou de leurs omissions, il faut bien l'admettre en principe, réserve faite de l'examen de chacun des cas concrets. Cet examen révélera parfois peut-être qu'il y a responsabilité pleine, normale; nous ne doutons pas que souvent il n'oblige à conclure à une responsabilité atténuée, pathologique.

Il nous semble qu'après cet exposé il n'est pas nécessaire de nous arrêter longtemps à la question de savoir si le crime est ou n'est pas une maladie. Il est évident que les anormaux seront plus sujets que l'homme normal à entrer en conflit avec les lois. Tous les irresponsables et tous les semi-responsables sont des malades, livrés tels à la société par la transmission héréditaire, ou devenus tels sous l'influence de causes diverses. Il ne paraît pas impossible, en faisant une synthèse des caractères de dégradation constants,

(1) Raymond, *Névroses et psycho-névroses*, p. 77.

communs à tous ces anormaux, de constituer *théoriquement* un *type criminel*. De tous ceux qui réaliseront ce type, on pourra dire qu'ils sont plus exposés que les autres, de par les vices de leur constitution, à se rendre coupables de délits plus ou moins graves. Qu'on restreigne même, si l'on veut, la question, et qu'on n'envisage que les caractères morbides qu'on trouve, d'une façon constante, chez les imbéciles confirmés ou chez les idiots imperfectibles; on pourra créer de la sorte le *type anti-social* ou le *type extra-social* et prévoir que tous les représentants concrets de ces types se rendront probablement, un jour ou l'autre, coupables de quelque méfait. Mais à prétendre qu'il y a dans tout criminel un dégradé intellectuel, moral et physique, et à vouloir pratiquement le reconnaître en se basant sur des stigmates organiques par trop minimes, on serait dans l'erreur, et on s'exposerait inévitablement à des méprises comme celles où des mystificateurs irrespectueux se sont plu à faire tomber, l'an dernier, l'illustre Lombroso.

On a fait remarquer, par exemple, que les hystériques, bien qu'on trouve chez eux plusieurs des conditions physiologiques de la criminalité, ne sont pas plus mal conformés que les autres, et qu'un petit nombre seulement présentent des stigmates physiques. On a dit aussi (1) que la femme se rapprochait plus que l'homme du type sauvage et criminel. L'an dernier, au Congrès des neurologistes de Genève-Lausanne, M. Claparède a expliqué les phénomènes hystériques comme des restes de réaction de défense qui auraient existé à un degré très intense chez nos ancêtres (2). Ceux qui présentent ces reliquats défensifs sont donc, par ce côté, plus près que les autres du prétendu homme pri-

(1) Tarde, *La criminalité comparée*, 1886.

(2) M. Claparède vient d'exposer à nouveau les mêmes idées dans ARCH. DE PSYCH., VII, p. 169.

mitif. Or l'hystérie atteint surtout la femme, bien que l'hystérie mâle ait cessé d'être regardée comme rare, depuis qu'elle est mieux connue. On comptait autrefois 11 cas masculins pour 204 cas féminins. Des statistiques récentes donnent 1 pour 10. Il n'y a plus le même écart, mais il n'en reste pas moins que la femme est plus exposée que l'homme aux troubles hystériques, et cela parce que, si on en croit Claparède, sa constitution organo-psychique est moins avancée en évolution. Il faut avouer que la science n'est pas galante; mais elle a le droit de tout dire. Sa franchise d'ailleurs la met ici aux prises avec une sérieuse objection : si la femme se rapproche plus que l'homme du criminel et du sauvage, comment se fait-il que sa criminalité soit inférieure à celle de l'homme ?... Lombroso pense répondre en disant qu'on doit pour juger de la criminalité de la femme, ajouter la prostitution à la criminalité proprement dite; mais les criminalistes ne sont pas d'accord pour décider si la prostitution est ou n'est pas un crime. Si, d'ailleurs, on veut qu'elle en soit un, nous demanderons qu'on tienne compte aussi de la prostitution masculine, et la science anthropologique, même aidée de tout le génie de Lombroso, aura du mal à s'en tirer. D'ailleurs, Lombroso lui-même avoue que sur cent criminels, il y en a soixante qui ne présentent pas le complexus anatomo-physiologique qu'il regarde comme caractéristique de la criminalité, et que ce complexus peut se rencontrer chez des sujets parfaitement indemnes au point de vue criminel.

IV

La question de l'atténuation de la responsabilité, dans la majorité des cas, est une question médicale et, plus strictement, une question neuropathologique. Il semblerait donc, au premier abord, que la détermination

du degré de responsabilité, en prenant pour base les troubles nerveux, dût être assez facile. Cela n'est pas.

Bien qu'il y ait en neuropathologie une tendance à admettre une lésion organique partout où on constate des déficits fonctionnels, il paraît hors de doute que certains de ces déficits existent pour leur propre compte, dans des organes anatomiquement intacts. Ces déficits, comment les mesurer avec une suffisante

Fig. 1. Esprit faible (d'après Guy et Ferrier).

approximation?... L'existence, à leur base, d'une anomalie organique ne résoudrait d'ailleurs pas la question au point de vue pratique. Supposons qu'un avocat, pour innocenter son client, invoque un affaiblissement mental, et qu'un doute s'élève à ce sujet; on ne peut pourtant pas, pour résoudre le conflit, prélever sur l'inculpé un tronçon de moelle ou un quartier d'encéphale, pour les soumettre à des recherches neuro-histologiques. Il faut donc, de toute nécessité, s'en tenir aux manifestations extérieures qui accompagnent les lésions nerveuses.

Certaines de ces manifestations sont purement physiques et ne constituent, le plus souvent, qu'une indication très imprécise. On pourrait, par exemple, ne pas reconnaître un esprit faible dans le jeune homme assez avenant de notre figure 1; ou un imbécile perverti dans celui de la figure 2, ou un idiot dans le bébé de la figure 3; il serait, par contre, difficile de ne pas

Fig. 2. Imbécile (d'après Weigandt).

soupçonner quelque perturbation psychique dans les sujets des figures 4 et 5. On pourrait, à la rigueur, ne pas deviner des crétins dans les figures 6 et 7; mais il serait difficile de se tromper sur ceux de la figure 8; celui de la figure 9 n'est qu'un semi-crétin.

La méprise sera encore plus facile dans les formes atténuées, comme chez les simples d'esprit : souvent des sujets fort intelligents pourraient être pris pour des débiles.

Fig. 3. Enfant idiot (d'après Guy et Ferrier).

Fig. 4. Idiot (d'après Littré-Gilbert).

L'examen de quelques organes spéciaux pourra aussi mettre sur la voie, mais exposera également à des déconvenues : ainsi, tous les *goitreux* ne sont pas des crétins, ni tous les porteurs d'*oreilles en anse de panier*, des imbéciles. Il est à croire, pourtant, lorsqu'il s'agit d'un arrêt ou d'une déviation du développement normal neurologique, que l'anomalie n'est pas limitée au seul système nerveux. Il y a, entre ce système et tout le reste de l'organisme, des relations fonctionnelles trop

Fig. 5. Idiote (d'après Guy et Ferrier).

étroites, pour qu'une altération qui entrave ou vicie l'évolution de l'un, n'ait pas son contre-coup sur l'évolution de l'autre. C'est pourquoi certaines malformations organiques pourront presque toujours être interprétées comme le résultat et l'indice d'un trouble nerveux.

Mais en admettant que la science neuropathologique, qui va chaque jour se perfectionnant, finisse par pouvoir établir, pour chaque maladie nerveuse, une symptomatique précise, tant psychique que somatique, en sorte que l'erreur de diagnostic devienne excessive-

Fig. 6. Crétin (d'après Littré-Gilbert).

Fig. 7. Crétins (d'après Rieger).

ment rare, il restera encore la question de savoir par qui ce diagnostic sera porté.

Ou le délit ressortit au for intérieur et n'engage que la conscience du délinquant, ou il ressortit au for extérieur et peut donner lieu à une action judiciaire.

Dans le premier cas, c'est à ceux à qui le sujet

Fig. 8. Crétins (d'après Virchow).

s'adresse pour la direction de sa conduite, à juger de sa responsabilité.

Dans le second cas, c'est au médecin légiste à se prononcer sur l'état mental du prévenu et à déclarer s'il est responsable, et dans quelle mesure.

Les spécialistes sont en polémique à ce sujet, depuis longtemps déjà. En 1861, Trélat signalait l'opinion suivante : « Si la loi veut que les médecins soient consultés sur la folie, c'est sans doute par respect pour l'usage, et rien ne serait plus gratuit que la présomp-

tion de leur capacité spéciale en pareille matière. De bonne foi, il n'est aucun homme d'un jugement sain qui n'y soit aussi compétent que M. Pinel ou M. Esquirol et qui n'ait encore sur eux l'avantage d'être étranger à toute prévention scientifique. Par malheur les médecins ont pris au sérieux cette politesse des tribunaux et, dans l'examen des questions qui leur sont soumises, ils substituent trop souvent aux lumières naturelles de la raison les ignorances ambitieuses de l'école (1) ».

Fig. 9. Semi-Crétin (d'après Littré-Gilbert).

Cette charge, qui date de 1826, semble supposer qu'il n'y a que des responsables et des irresponsables, et que ces derniers sont nécessairement des fous. C'est encore l'opinion de beaucoup d'esprits, grâce à l'influence de l'article 64 de notre Code pénal français, qui est ainsi conçu : « Il n'y a ni crime, ni délit, lorsque le prévenu était en état de démence au moment de l'action. » Aucun texte du Code ne fait allusion à la responsabilité atténuée résultant d'un déséquilibre qui ne serait pas de

(1) *La folie lucide étudiée et considérée au point de vue de la famille et de la société.*

la folie. Aussi M. Grasset fait remarquer que « tous les jours encore, quand un expert conclut à une responsabilité atténuée, le ministère public lui fait poser la question : feriez-vous interner ce sujet dans un asile d'aliénés? Le médecin hésite ou répond : Non ; pas dans les asiles ordinaires, tels qu'ils existent. Et alors l'avocat général se retourne triomphant vers le jury et déclare qu'il faut condamner cet homme, sans tenir compte des conclusions de l'expertise médicale (1) ».

La difficulté de la question ne consiste pas seulement dans le fait de savoir si entre la folie, telle que la conçoit le vulgaire, et l'état normal, il y a des intermédiaires de désordre mental. M. G. Ballet admet ces intermédiaires, mais il dit : « Les questions de responsabilité ou d'irresponsabilité, à moi, médecin expert, agissant et parlant comme médecin, me sont indifférentes. Elles ne me sont pas indifférentes comme biologiste ou psychologue ; mais, comme médecin expert, je considère que c'est par suite d'une habitude regrettable que les magistrats ou les juges posent au médecin la question de savoir si tel ou tel inculpé est responsable ou non, question que le médecin n'a pas qualité pour résoudre (2) ».

C'est affaire de mots. Les juges, quand ils interrogent le médecin Ballet, l'interrogent et comme médecin, et comme biologiste, et comme psychologue, puisqu'ils l'interrogent pour avoir son avis sur le degré de responsabilité du prévenu, et que M. Ballet juge que cet avis est du ressort de la médecine, de la biologie et de la psychologie. Sans doute, M. Ballet prétendra que les juges n'ont pas le droit de l'interroger comme psychologue, car ils ne peuvent en appeler à l'expertise médicale qu'en vertu de l'article 64 du Code,

(1) Journal de psychologie normale et pathologique, sept.-oct. 1906, p. 443.

(2) Journ. de psych. norm. et path., nov.-déc. 1907, en note.

lequel n'admet pas de responsables atténués, et ne s'occupe même pas de responsabilité. Mais nous ferons remarquer que cet article 64 laisse une assez grande latitude aux magistrats. Il dit : « il n'y a ni crime ni délit lorsque le prévenu était en état de démence au moment de l'action, *ou lorsqu'il a été contraint par une force à laquelle il n'a pu résister* », c'est-à-dire, si nous comprenons bien, par une force qui a été plus puissante que sa *volonté*, et voilà du coup la porte ouverte à la psychologie, le juge pouvant demander à l'expert, sans sortir le moins du monde du sens de l'article 64, si l'état du délinquant était tel, organiquement et physiologiquement, que la pression des circonstances devait nécessairement faire fléchir la volonté. Il y aura lieu, alors, de voir si cette pression n'admet pas des degrés, et si la force de résistance de la volonté n'en admet pas elle aussi.

Interrogé de la sorte, M. Ballet consentirait peut-être à répondre, car, hors du tribunal, il n'a aucune difficulté à parler de responsabilité atténuée. Faisant allusion à la responsabilité de l'épileptique, il a déclaré, en effet, que dans « une telle situation, on est en droit de dire que sa responsabilité est atténuée », car « en vertu de son état pathologique, il présente une puissance de résistance moindre ». « A côté de l'épileptique, ajoute-t-il, je pourrais placer l'alcoolique agissant, non pas sous l'influence de l'hallucination, mais recevant par exemple une injure de son voisin et ripostant avec plus de véhémence et de vivacité, précisément parce que les habitudes alcooliques ont engendré chez lui une certaine irritabilité... Voilà des cas qu'il faut placer dans une catégorie intermédiaire entre ce que nous qualifions de pleine responsabilité et d'irresponsabilité » (1).

Laissant de côté les théories, constatons avec

(1) Cf. Journ. de psych. norm. et path., sept.-oct. 1906, p. 429.

M. Grasset que l' « opinion de la magistrature est faite : elle continue à demander aux médecins l'expertise et la déclaration de la responsabilité, de l'irresponsabilité ou de la responsabilité atténuée des prévenus. Seulement, pour que le médecin garde bien son rôle et son influence, il faut qu'il reste pénétré de l'importance de la mission qu'on lui confie et il faut... qu'il soit médecin ou psychologue (1) ».

C'est que, en effet, si le médecin se récuse sous prétexte que la question de responsabilité dépend de l'opinion que l'on a sur le libre arbitre, lequel relève non de la médecine, mais de la psychologie, le magistrat pourra se récuser à son tour, prétextant que la question a un côté biologique, neurologique, médical, sur lequel il est absolument incompétent. Ne pensera-t-on pas qu'il est plus naturel d'exiger d'un médecin qu'il soit en même temps psychologue, que d'exiger d'un magistrat qu'il soit médecin ?... Nous le croyons, parce qu'il nous semble que quelques notions de psychologie, au moins élémentaires, ont nécessairement leur place dans la formation intellectuelle et morale de l'homme, tandis qu'il n'en est pas de même des connaissances médicales.

Si quelqu'un doit réunir en lui les notions d'ordre divers qui permettront de juger du degré de responsabilité des délinquants, ce quelqu'un est donc le médecin. Toulouse et Crinon regardent ce point comme hors de conteste, et ils ajoutent : « Il est nécessaire que la préparation du médecin expert s'oriente du côté des laboratoires de psychologie, où l'on peut apprendre les méthodes d'exploration convenables et acquérir les connaissances générales nécessaires. Or il n'est pas besoin de signaler la lacune actuelle dans l'enseignement de la psychiatrie médico-légale où la clinique des

(1) Ibid., p. 445.

malades — indispensable d'ailleurs — est la seule préparation » (1). Il serait désirable que ces paroles, fort justes, fussent comprises. Si les médecins ordinaires se jugent incapables de porter sur la responsabilité des prévenus le jugement que les magistrats leur demandent, qu'on forme des spécialistes, à la fois médecins et psychologues, qui seront chargés de remplir, dans les cas de délits, les fonctions d'experts, et pourront seconder les juges dans leur tâche, en leur fournissant les données de pathologie organique et psycho-physiologique dont ils peuvent avoir besoin.

En attendant, la polémique continue. Grasset écrivait, en 1906 : « Au prochain congrès des médecins aliénistes et neurologistes de langue française à Genève (août 1907), nous aurons sur cette question même un rapport de Gilbert Ballet, qui sera certainement extrêmement intéressant et... très discuté » (2). Le congrès a eu lieu ; M. Ballet a parlé, M. Grasset aussi, puis M. Giraud, M. Francotte, M. Joffroy, M. Régis, etc., etc. La discussion s'est terminée par une défaite des idées de M. Grasset, une forte majorité ayant adopté le vœu de M. G. Ballet ainsi conçu :

« Le Congrès des Aliénistes et Neurologistes de France et des pays de langue française réuni à Genève et Lausanne,

Considérant :

1° Que l'article 64 du Code pénal en vertu duquel les experts sont commis pour examiner les délinquants ou inculpés suspectés de troubles mentaux, dit simplement qu'il n'y a ni crime, ni délit lorsque le prévenu était en état de démence au moment de l'action ; que le mot responsabilité n'y est pas écrit ;

(1) Revue de psychiatrie et de psychologie expérimentale, juil. 1906, p. 175.

(2) Journal de psychologie normale et pathologique, sept.-oct. 1906, p. 444, note 1.

2° Que les questions de responsabilité, qu'il s'agisse de la responsabilité morale ou de la responsabilité sociale, sont d'ordre métaphysique ou juridique, non d'ordre médical;

3° Que le médecin, seul compétent pour se prononcer sur la réalité et la nature des troubles mentaux chez les inculpés et sur le rôle que ces troubles ont pu jouer sur les déterminations et les actes desdits inculpés, n'a pas à connaître de ces questions;

Emet le vœu :

Que les magistrats dans leurs ordonnances, leurs jugements ou leurs arrêts s'en tiennent au texte de l'article 64 du Code pénal et ne demandent pas au médecin expert de résoudre les dites questions qui excèdent sa compétence » (1).

M. Grasset, qui n'accepte pas que les majorités fassent loi en l'espèce, est revenu sur la question dans le JOURNAL DE PSYCHOLOGIE NORMALE ET PATHOLOGIQUE (2) sous le titre : *La responsabilité des criminels devant le Congrès des aliénistes et neurologistes de Genève.* M. Ballet, qu'il met en cause, lui a répondu, dans le numéro suivant (3), qu'il avait mal lu son rapport et qu'il lui prêtait gratuitement des idées qui sont juste l'opposé de celles qu'il a soutenues. « Je n'espère guère d'ailleurs, a-t-il écrit, que M. Grasset et moi nous arrivions à nous entendre. Depuis Genève, aucun fait, aucun argument nouveau n'ont été produits contre ma thèse, qui me portent à la modifier. Je n'ai d'autre part aucune raison nouvelle à fournir à l'appui de cette thèse, qui n'ait été dite à Genève. Je ne répéterais donc pas ma chanson, si M. Grasset n'avait lui-même rechanté la sienne, avec une méritoire insistance. Mais on comprendra que je tienne à ne pas laisser étouffer

(1) REVUE NEUROLOGIQUE, 30 août 1907.
(2) Nov.-décemb. 1907.
(3) Janv.-fév. 1908.

ma modeste mélodie par la symphonie plus sonore de mon excellent contradicteur. » Voilà de l'ironie aimable !...

Laissons la discussion se poursuivre, et supposons pour le moment la question résolue par une modification de l'article 64 et par la formation de médecins experts spéciaux. Même alors, la tâche de ceux qui auront à juger les semi-responsables sera souvent fort difficile. Irresponsabilité et atténuation de la responsabilité, peuvent tenir à l'état anormal de quelques-unes seulement de nos facultés, et dans ces facultés mêmes, n'intéresser que certains groupes d'actes. Comment, en pratique, faire le départ de ce qui est normal et de ce qui ne l'est pas ?... M. Vallon pense, par exemple, qu'un épileptique peut être regardé comme responsable d'un crime commis en dehors de ses crises. J. Falret est du même avis : « Lorsque, dit-il, l'épileptique a commis un acte violent en dehors de l'influence des accés convulsifs ou des accès de trouble mental, il doit être considéré comme responsable de ses actes, ou du moins on ne peut lui appliquer que le bénéfice des circonstances atténuantes. » On doit toujours lui refuser le bénéfice de l'irresponsabilité absolue. Mais qui prouvera qu'il n'y a pas une relation de quasi-nécessité entre son acte délictueux et l'anomalie qui, même en dehors de ses crises, caractérise son état morbide ?... Et si cela est vrai pour les épileptiques, n'en est-il pas de même pour tous les obsédés, pour tous les impulsifs ?... L'opinion de Falret, qui veut que toute aliénation mentale soit une cause d'irresponsabilité, et tous les autres troubles d'origine nerveuse, une cause de responsabilité limitée, ne tranche pas la question. Elle laisse à déterminer dans quelles conditions on aura affaire à une aliénation mentale complète. Ces conditions étant établies, on pourra encore se demander si *tous* les actes de

l'aliéné se produisent dans des circonstances psychologiques qui rendent le sujet *perpétuellement* irresponsable, et de même, si dans les autres troubles mentaux il n'y aurait pas lieu parfois de faire intervenir l'irresponsabilité pure et simple.

V

La science psychiatrique n'est pas encore suffisamment avancée pour pouvoir donner une solution pratique à ces délicates questions. L'idéal serait d'ailleurs qu'elle n'eût jamais à intervenir, faute de délinquants. C'est ce qu'aucune mesure prophylactique ne pourra réaliser; mais si on ne peut supprimer totalement les délits, on doit pourtant travailler à en diminuer le nombre. C'est là un côté de la question dont aucune école criminaliste ne peut se désintéresser. Celle qui s'intitule *école utilitaire* en fait grand cas. « Les peines, dans la doctrine utilitaire, écrit Landry, ne sont pas infligées aux criminels afin de faire expier à ceux-ci leurs fautes, mais afin de rendre les crimes moins fréquents. La peine est un moyen dont on se sert pour combattre la criminalité (1) ».

Malheureusement, si l'école utilitaire adopte tous les principes de M. Landry, nous craignons fort que l'efficacité de la peine, en théorie du moins, n'en soit singulièrement ébranlée. M. Landry ne veut pas de la théorie classique, parce qu'elle est fondée sur l'idée de faute morale, de péché, de délit de conscience, idée qui suppose l'existence du libre arbitre. Ce libre arbitre existe-t-il en réalité?... M. Landry, nous l'avons déjà dit au début de ce travail, regarde la chose comme fort douteuse. Nous savons aussi que, à son avis, le libre arbitre ne peut pas fonder la responsa-

(1) *La responsabilité pénale*, p. 109.

bilité, parce qu'il fait, de l'acte délictueux, quelque chose d'absolument étranger à la personnalité du délinquant. D'ailleurs, le libre arbitre existerait-il et serait-il le fondement de la responsabilité, que cela ne servirait de rien, pratiquement, dit encore M. Landry, vu qu'il sera toujours impossible de mesurer le degré de liberté qu'un homme a mis dans son acte.

La théorie classique étant mise de côté, comment M. Landry la remplace-t-il? Voici : la peine est un moyen de diminuer le nombre des délinquants. Elle obtient ce résultat : 1° en *intimidant* le coupable et le portant ainsi à ne pas récidiver; 2° en *servant d'exemple* à ceux qui seraient tentés de délinquer. M. Landry reconnaît que ces avantages ne vont pas sans quelques inconvénients : l'entretien des prisonniers est fort dispendieux, le spectacle de certaines peines est démoralisant, la peine elle-même est un mal pour celui à qui on l'inflige... Un parfait utilitaire doit évidemment tenir compte de tout cela, ce qui le conduit à formuler cette règle : *il faut choisir la peine qui portera à son maximum l'excédent des biens sur les maux*. Mais laissons de côté ces maux qu'entraîne nécessairement la peine, pour n'envisager que les avantages relatifs d'*intimidabilité* et d'*exemplarité*. Recueillons d'abord un aveu : « Des quatre grandeurs qui doivent ici entrer en compte, aucune ne se prête à une mesure rigoureuse. Qui se chargera d'évaluer le mal qui résulte d'un crime? Qui évaluera ce qu'il en coûte à la société pour punir ce crime? Comment déterminer à l'avance la vertu intimidante d'une peine? Mais c'est surtout l'appréciation de l'utilité exemplaire des peines qui apparaît comme dépassant tous les moyens dont nous disposons. Pour savoir à l'avance combien d'hommes l'application à un criminel d'une certaine peine détournera de commettre des crimes que sans cela ils commettraient, il faudrait connaître à fond

chacun des individus qui entendront parler de cette peine, il faudrait savoir jusqu'à quel point ces individus sont accessibles à la crainte de la peine en question, et se laisseront influencer par elle, il faudrait prévoir les circonstances où ils se trouveront dans chacun des moments de leur existence, les impulsions internes ou les actions extérieures qui les inclineront à délinquer : il faudrait posséder une multitude de données dont chacune en particulier échappe à notre connaissance, ou du moins ne se laisse pas connaître d'une manière exacte, et qui forment un ensemble trop considérable pour être embrassées à la fois par un esprit humain. Et ce n'est pas tout : le juge devant lequel comparaît un criminel n'a pas seulement à considérer les effets d'une peine définie; il doit considérer aussi les effets de l'acquittement qu'il pourrait prononcer, ceux des autres peines qu'il a également la faculté d'infliger à notre criminel. Que dire du législateur? Celui-ci, lorsqu'il se préoccupe de réprimer une certaine sorte d'actes, les vols par exemple, devra se demander s'il ne convient pas de diviser le genre vol en plusieurs espèces, chacune de ces espèces se subdivisant peut-être à son tour en variétés; il devra examiner si pour une certaine variété il convient d'établir une peine fixe, ou bien de laisser au juge quelque latitude afin que celui-ci puisse tenir compte des circonstances particulières ayant accompagné chaque cas; il devra voir si le caractère des délinquants, considéré sous le rapport de l'intimidabilité, justifie des différences de traitement pour les divers délinquants; enfin il devra comparer entre elles toutes les peines — et il en existe une assez grande diversité, sans compter que la plupart peuvent être graduées — et voir quelle est la vertu exemplaire de chacune d'elles (1) ».

(1) *La responsabilité pénale*, p. 116.

Et dire que M. Landry rejette la doctrine classique parce qu'elle est d'une application difficile!...

Ailleurs : « Les peines étant faites pour inspirer de la crainte aux hommes et pour les détourner par là du crime, tout ce qu'on devra considérer, lorsqu'il s'agira d'appliquer des peines, c'est la mesure dans laquelle la crainte de ces peines pourra agir sur les hommes. Ainsi donc, et ceci se déduit immédiatement de la définition même de la peine, de ce qui a été dit plus haut touchant l'utilité de celle-ci, la responsabilité d'un criminel dépendra de son intimidabilité... prise pour ainsi dire en elle-même, *indépendamment des modifications qui peuvent résulter pour elle de l'acte particulier et de l'intention* (1). » Si le délinquant est « inintimidable », on ne devra pourtant pas le renvoyer absous, car si la peine le laisse personnellement insensible, elle peut en intimider d'autres, d'où il faut conclure que « la responsabilité d'un criminel se déterminera sans doute par son intimidabilité, mais en telle sorte que le jugement prononcé donne le maximum d'effet utile, les conséquences exemplaires de ce jugement étant jointes aux conséquences qu'il aura par rapport au criminel lui-même (2) ».

Nous pouvons, d'après cela, imaginer la petite scène suivante : Un magistrat « utilitaire » s'adresse à un délinquant et lui dit : « Vous avez commis un acte condamné par les lois. Il est fort probable que vous n'avez pas été libre de ne pas le commettre; vous avez subi, tout bonnement, l'influence irrésistible des circonstances. Mais peu importe, on va toujours essayer de vous faire peur. J'ai tout lieu de croire, car, au fond, vous n'êtes pas un méchant homme, que quatre ou cinq ans de travaux forcés auront sur vous une force

(1) Pp. 120, 126.
(2) *Ibid.*, p. 21.

d'intimidation suffisante pour que vous ne soyez pas tenté de recommencer — et je vous les octroie. » A ce langage, le délinquant pourrait répondre : « Si je ne suis pas libre, la peine que vous m'infligez sera impuissante à me détourner du crime; vous pensez agir sur ma volonté, mais ma volonté n'est pas en cause ; ce sont les circonstances, vous l'avez reconnu, qui me poussent irrésistiblement à enfreindre les lois. » — « Vous n'avez pas absolument tort, reprendrait le magistrat; mais si les travaux forcés n'ont pas sur vous l'influence salutaire sur laquelle la justice aurait droit de compter, du moins serviront-ils d'exemple à ceux qui seraient tentés de vous imiter. » A quoi le délinquant répondrait en faisant remarquer que la question est la même pour les autres que pour lui, puisque les autres ne sont pas libres, eux non plus. Il aurait parfaitement raison. Dire aux hommes qu'ils ne sont pas libres, et vouloir ensuite qu'ils prennent occasion de la peine qu'on leur inflige ou de celle qu'on inflige à d'autres pour mieux ordonner leur conduite, c'est une plaisanterie presque d'aussi mauvais goût que celle qui terminait parfois les « complaintes criminelles » de jadis :

On lui a coupé le cou
Pour lui apprendre à bien vivre.

Pour *vivre,* une certaine intégrité organique est indispensable : celui-là ne l'a pas à qui on a tranché la tête. Et pour *vivre bien* une certaine intégrité psychologique est nécessaire aussi : celui-là en est privé, qui n'est pas libre.

Mais les déclamations contre le libre arbitre n'ont pas seulement pour effet d'enlever à l'exemple toute efficacité; elles tuent dans les âmes le sens moral.

Si nous ne sommes pas libres, ce sont des forces aveugles qui nous mènent, aussi fatalement qu'elles mènent la brute. Nous n'avons, par suite, à répondre

de nos actes, ni peu, ni beaucoup, ni devant Dieu ni devant les hommes. La justice, dans ces conditions, n'a pas de raison d'être; elle consisterait, en effet, à traiter chacun selon son mérite ou son démérite; or il n'y a place ni pour l'un ni pour l'autre, là où il n'y a plus de liberté. Il faut alors nécessairement admettre que l'état naturel de la société est l'état de lutte sauvage des instincts et des appétits...

Nous ne voyons pas très bien comment la vulgarisation et la mise en pratique de pareilles idées pourront diminuer le nombre des criminels. Ce qui est incontestable, c'est que le nombre des irresponsables pourra en être singulièrement augmenté; on peut, en effet, démoraliser et abêtir l'homme à tel point que les actes les plus monstrueux n'éveillent plus dans sa conscience dégradée le moindre sentiment de répulsion : on a alors l'*homme-loup*, non pas devenu tel par un manque absolu d'éducation, comme les *enfants-loups* d'autrefois, mais par une formation anti-morale, qui n'a respecté aucun principe.

Le jour est loin, où fut prononcée la fameuse parole : « Ouvrir une école, c'est fermer une prison »; et que de mécomptes depuis!... L'école ne fermera la prison, elle ne diminuera le nombre des pervertis, des dégradés, des irresponsables, qu'à la condition d'être franchement moralisatrice. Elle ne l'est pas, si on y enseigne que l'homme n'est pas libre, qu'il ne dépend pas de lui, même dans les conditions normales, d'être criminel ou de ne l'être pas, que la faute morale est une invention cléricale, que cela est bien qui satisfait toutes nos tendances, même les pires, et que cela est mal qui les contrarie, qu'il n'y a qu'un but qui soit digne de l'homme : jouir, et que tout moyen est bon qui y mène... Ces doctrines, encore une fois, peuvent former des irresponsables; elles ne sauraient former des hommes moralement sains.

Le premier remède à apporter à la criminalité est donc, nous semble-t-il, celui d'une éducation capable d'inspirer l'amour et de donner le courage de l'honnêteté, du respect de soi et du respect des autres : de leur âme, de leur corps, de leurs biens. Or jamais on n'est arrivé à ce résultat, et on n'y arrivera jamais, en dehors de l'influence des idées religieuses.

Cela est si vrai que les libres-penseurs les plus purs ne peuvent s'empêcher d'élever la voix, de temps à autre, pour le déclarer. Nous nous contenterons de reproduire ici ce qu'écrivait, il y a quelques mois seulement, M. Maroni, dans la Stampa : « L'école obéit à un seul principe, celui de nous armer bien ou mal, plutôt mal que bien dans les pays latins, en vue de la lutte de la vie. Mais le principe scientifique de la concurrence vitale est le plus immoral de tous quand il ne s'accompagne pas du principe chrétien de la charité. Ainsi, pour avoir voulu l'école indépendante de l'éducation, l'école amorale, nous avons été élevés dans l'école immorale. Pour restituer une âme à ces cervelles, pour rendre à l'instruction la douce sœur qu'elle a perdue, il faudrait fabriquer le prêtre laïc. Auguste Comte l'avait inventé, mais ce fut une de ces inventions qu'on annonce tous les matins, qu'on dément tous les soirs, jamais elles ne passent du papier écrit à la réalité vivante : telle la transformation du charbon en diamant. Une culture religieuse sommaire dans les jeunes années ne suffira certes pas à pénétrer de sa rosée le sable dont sont pétris les cœurs contemporains. Mais l'homme, mal construit pour comprendre, est parfaitement organisé pour sentir, tellement que, pour adoucir notre nature superbe et impitoyable, un souvenir peut suffire, le souvenir du plus grand fait historique : le crucifiement d'un innocent, qui a pu, par son humilité, régénérer le monde. Pour atténuer la désolation funèbre qui s'étend sur nos vanités sans nombre et toutes déçues, sur nos

ambitions déjouées, toutes choses qui encombrent la vie de ce siècle, qui peut affirmer l'impuissance d'une religion qui a fait de l'espérance une vertu? C'est vrai que nous n'avons plus la foi, mais cette foi que nous n'avons plus peut encore gouverner notre vie. Renan vécut ainsi, et par ainsi il se rapprocha du type idéal du saint en habit et cravate noirs. Le christianisme, s'il n'est pas la somme de toutes les vérités, est toujours cependant la seule doctrine inspirée de l'unique vérité qui sert aux hommes, c'est-à-dire que la vie doit être conçue comme la pratique d'un long devoir. Cela, les athées l'enseignent aussi : pourquoi ? Parce que les athées, en terre chrétienne, et après dix-neuf siècles de christianisme, sont chrétiens sans le savoir; tandis que la morale scientifique et darwinienne enseigne le contraire. Et l'école qui voudrait ignorer l'une et l'autre, qui ne tend qu'à produire « le plus intelligent », ne réussit toujours qu'à fabriquer « le moins moral ». Cela posé, supprimons tout ce qui reste de l'enseignement religieux (1) ».

A ce premier remède d'une formation morale saine et, par conséquent, imprégnée de principes religieux, il faut en ajouter un autre. Aux actes délictueux qui s'expliquent non par un manque ou un vice de formation intellectuelle et morale, mais par une altération mentale provenant, soit d'une lésion organique des centres nerveux, soit d'un trouble transitoire ou permanent des fonctions, on doit opposer une prophylaxie qui aille saisir le mal dans ses causes immédiates ou éloignées. La plupart de ces affections supposent la transmission héréditaire soit des affections elles-mêmes, soit de dispositions morbides à ces affections. Aussi pourrions-nous dire ici, en général, ce que M. Raymond

(1) Nous n'avons pas besoin de faire remarquer que nous ne prenons pas à notre compte toutes les réflexions qu'on vient de lire.

dit de la psychasthénie en particulier : « Le traitement devrait commencer avant la naissance et tenir compte du principal facteur de la maladie, c'est-à-dire l'hérédité. Ce traitement, réellement prophylactique, consisterait dans le contrôle médical des mariages, en vue d'empêcher les unions des sujets tarés dans leur système nerveux. Mais on voit tout de suite que, dans cette voie, il n'y aurait pas de raison de se limiter aux seuls névropathes, et que les mêmes obstacles devraient être opposés au mariage d'une foule d'autres malades ou de sujets suspects de maladies. Théoriquement, cela est souhaitable; mais dans l'état de nos mœurs, où l'on allie surtout deux sacs d'écus, nous sommes loin de cet idéal (1) ».

Le danger provenant des unions matrimoniales défectueuses est surtout à redouter lorsque les défauts des conjoints sont de même nature, ce qui a surtout chance de se réaliser chez les consanguins qui, dérivant prochainement d'une même souche, présentent d'ordinaire, soit en bien, soit en mal, des caractères communs organiques, physiologiques, psychiques. Ces caractères semblables portés par chacun des conjoints s'additionnent, et il en résulte, finalement, l'aggravation, jusqu'au maximum, de certaines tares familiales. C'est à ce seul point de vue que la science médicale peut désapprouver les mariages entre proches parents, car ces unions ne semblent pas avoir par elles-mêmes, indépendamment de la santé des conjoints, les effets désastreux qu'on a voulu leur attribuer ; ces effets sont dus aux seules anomalies des générateurs et peuvent se présenter dans toutes les unions entre individus

(1) Il ne s'agit pas d'interdire absolument le mariage aux malades, mais seulement l'union conjugale des malades entre eux : « L'intervention dans l'acte de la procréation d'un conjoint robuste et indemne de tare, suffit souvent à atténuer sinon annihiler l'influence défavorable de l'autre conjoint. Aussi la dégénérescence n'est-elle pas fatalement progressive, une heureuse sélection pouvant l'enrayer dans sa marche ». G. Ballet,

organiquement ou fonctionnellement débilités. « S'il est vrai, dit Duprat, comme le prétend M. Brooks Adams, que les dernières générations mâles qui représentent un type social à son déclin s'éloignent des amours francs, honnêtes, vraiment virils et normaux, si elles s'abandonnent aux amours faciles, aux séductions des courtisanes, si elles s'abaissent au marchandage des dots et regardent plus à la quantité des avantages matériels qu'à la santé physiologique et morale des femmes, ne faut-il pas voir dans ce fait social la cause d'un accroissement du nombre des cas d'aliénation mentale (1)? »

Si les mariages défectueux augmentent le nombre des névropathes, les mariages sains sont une garantie de conservation physique, intellectuelle et morale.

C'est un fait signalé par tous les psychiatres, que l'aliénation mentale est deux fois moins fréquente chez les gens mariés que chez les célibataires. On ne peut pas, pour expliquer cette disproportion, incriminer la continence imposée aux non mariés. On a voulu le faire; mais rien n'autorise une semblable explication. Il est de fait que la continence favorise le développement et le travail de l'intelligence, et on a remarqué depuis longtemps que ce travail, à son tour, facilite la continence. Au contraire, il est constaté que les excès vénériens débilitent peu à peu le tempérament et déterminent, par suite des ébranlements nerveux qu'ils provoquent, l'affaiblissement des facultés supérieures, jusqu'à l'abrutissement complet.

Nous savons bien que chez certains sujets la garde de la continence peut être d'une difficulté extrême et s'accompagner de luttes, d'anxiétés, de scrupules, qui détermineront à la longue un déséquilibre mental et même de véritables crises

(1) *Les causes sociales de la folie*, par G.-L. Duprat, Paris, 1900, p. 71.

d'érotomanie, comme ce qu'on appelait autrefois, chez la femme, la « fureur utérine »; mais ce sont là des cas exceptionnels et qui ne se présentent que chez des prédisposés. Pour ce qui est de la folie des célibataires, nous ne pensons pas que ce soit la continence qui la détermine. Nous croyons bien plutôt, quand cette folie est d'ordre génésique, que son éclosion est provoquée par la vie sexuelle désordonnée à laquelle, dans l'état libre, l'homme est plus particulièrement exposé.

Pour diminuer le nombre des délinquants, la prophylaxie devrait donc atteindre la cause qui propage les prédispositions au crime : les unions défectueuses. Il n'y a pas grande amélioration à espérer de ce côté-là. Mais il faut remarquer qu'un homme transmet à ses descendants non seulement ce qu'il a reçu des générations qui l'ont précédé, mais ce qu'il a lui-même acquis. Ces nouvelles acquisitions morbides, qui vont s'ajouter au fonds héréditaire, ne pourrait-on pas les restreindre ?.. C'est affaire d'hygiène et de thérapeutique médicale. L'an dernier, au Congrès de Genève-Lausanne dont nous avons déjà parlé, M. L. Schnyder (de Berne) a proposé aussi un traitement moral dont nous devons dire un mot.

Le distingué rapporteur n'a parlé que de l'hystérie, mais on peut étendre ses conclusions à un grand nombre d'autres troubles nerveux qui influent sur la responsabilité, puisque l'hystérie n'est qu'un des états morbides « rentrant dans la catégorie des psychonévroses ». Nous citons : « Je crois qu'on peut considérer comme close l'ère des grandes manifestations hystériques collectives. L'homme possède aujourd'hui, vis-à-vis des causes d'oppression intellectuelle, politique, sociale, des moyens de réaction qu'il ne possédait pas autrefois. La liberté de la presse, les institutions politiques démocratiques, les organi-

sations ouvrières, lui permettent de manifester autrement que par l'hystérie son mécontentement. Par contre, l'hystérie, à titre de manifestation individuelle, n'est pas près de disparaître, car il serait téméraire d'espérer que les facultés de logique et de critique raisonnable domineront de sitôt l'activité psychique de l'homme. La raison est trop souvent défaillante, elle est loin d'être affranchie de toutes les superstitions du passé et l'on peut reproduire aujourd'hui encore, sans y changer un seul mot, les paroles éloquentes que le grand Georget, au début du dix-neuvième siècle, consacrait à la superstition, considérée par lui comme une des causes principales des maladies mentales ».

Or voici ces paroles *éloquentes* du grand Georget : « Autant la vraie religion élève l'âme, autant les croyances et les pratiques superstitieuses la dégradent et l'avilissent. Aidé de la première, fille de la vérité, compagne de la philosophie, source inépuisable de félicité et de consolations, conditions puissantes du bonheur individuel et social, l'homme ne pose de bornes à ses facultés que celles créées par la nature ; il les exerce et ne s'arrête que là où il ne lui est plus permis d'avancer ; il soumet tout à son investigation et à sa raison, et cherche encore, quoique infructueusement, mais sans crainte, à remonter aux causes premières des choses. Abruti par les superstitions, il ne pense plus par lui-même ; son intelligence, frappée d'interdiction, doit, comme de la cire molle, recevoir d'une impulsion étrangère sa force et sa direction ; sa volonté est celle de ses directeurs, il n'a plus de liberté morale ».

Interrompant, sans doute à regret, cet écoulement d'éloquence, M. Schnyder reprend en prose ordinaire : « L'éducation morale de l'homme repose encore pour une trop grande part sur le principe de l'autorité transmis par l'Église ; elle fait dépendre la pratique du

devoir de la crainte des châtiments et de l'espoir des récompenses. Elle n'incite pas l'homme à la recherche de la vérité pure et simple, au culte désintéressé du bien; elle ne développe pas suffisamment chez lui le jugement, la saine logique, qualités nécessaires à la formation d'une conception morale élevée de la vie. C'est cette dernière qui permettra à l'homme de poursuivre avec sérénité le but qu'il s'est proposé dans la vie, sans préoccupations égoïstes, sans découragement; c'est par elle qu'il échappera à l'action déprimante et dissolvante des émotions, qu'il acceptera avec résignation et stoïcisme l'inévitable et ne cherchera pas dans le subterfuge de l'hystérie un remède à ses insuffisances et une compensation à ses espoirs déçus. Il possèdera, en un mot, cette maîtrise de soi-même qui est l'attribut de l'homme fort ».

Que M. Schnyder prenne patience; son idéal est en bonne voie de réalisation. Depuis que le grand Georget a prononcé les éloquentes paroles qui lui ont bouleversé l'âme, « la superstition » a reculé, l'indépendance intellectuelle et morale a fait des progrès, l'Église a vu diminuer son autorité avilissante, dégradante, opprimante, etc., et — les asiles d'aliénés se sont agrandis et multipliés.

C'est là une conséquence dont M. Schnyder nous donnera probablement l'explication dans quelque nouveau congrès. Avouons dès maintenant qu'il ne fallait pas être grand prophète pour la prévoir.

C'est bien d'en appeler à une éducation morale capable de donner « cette maîtrise de soi-même qui est l'attribut de l'homme fort »; mais il faut être singulièrement ignorant des enseignements de l'histoire pour penser que cette éducation-là, une autre autorité que celle de l'Église peut la donner. C'est précisément parce que cette autorité a été discréditée, ébranlée, diminuée, que bien des âmes ont perdu cette maîtrise

de soi qui est l'attribut des forts, et se sont abandonnées aux attraits des plus ignobles séductions : voilà pourquoi les maisons de santé sont plus florissantes que jamais.

Nous ne voulons certes pas insinuer par là que toute psychonévrose doit être regardée comme le résultat de l'inconduite, surtout d'une inconduite personnelle; mais on ne niera pourtant pas que quantité de maladies nerveuses reconnaissent l'immoralité comme cause *possible*.

Depuis 1820, surtout, l'attention des aliénistes s'est portée tout particulièrement sur la question de l'origine et de l'évolution de la folie spéciale qui survient au cours de la paralysie générale progressive. On a fait intervenir, pour l'expliquer, toutes les causes physiques, intellectuelles et morales qui peuvent déterminer, par surmenage, une usure anticipée des centres nerveux; mais il semble définitivement acquis que c'est la débauche surtout qui doit être incriminée. Il est reconnu que la paralysie générale est surtout fréquente dans le monde des prostituées, qu'il s'agisse d'une constitution directe de la maladie, ou d'une transmission par l'intermédiaire de l'infection syphilitique : « Le résultat de la débauche, ce n'est pas seulement la ruine économique, c'est encore et surtout la ruine de la santé, de l'énergie morale, des sentiments de dignité et de pudeur, du respect de soi-même et des autres; c'est la débilité mentale, c'est enfin, chez un certain nombre de sujets, la *démence paralytique*... La plupart des demi-mondaines et toutes les prostituées de bas étage sont des êtres inférieurs, dont l'abjection morale égale la paresse intellectuelle et l'inertie au point de vue pratique. Elles ont toutes sortes de vices qui les rapprochent des criminels; on sait d'ailleurs combien nombreuses sont celles qui commettent de graves délits ou aboutissent à

la folie; *la paralysie générale et la démence les guette* (1) ».

La débauche intervient donc comme cause indéniable de certaines psychonévroses. Or il nous semble qu'il n'y a, pour lutter efficacement contre ce mal, qui multiplie étrangement le nombre des dégradés, que l'influence des idées religieuses. Aussi sommes-nous un peu étonné de voir M. Duprat, à la recherche d'une thérapeutique sociale, s'attaquer à cette influence, et demander, comme Schnyder, qu'elle soit remplacée par celle de l'esprit scientifique, de cet esprit « qui ne fait qu'un avec l'esprit de démonstration, de preuve, de libre examen, avec la tendance rationaliste (2) ».

Il y aura toujours des hommes tourmentés par l'Inconnu; M. Duprat s'y résigne douloureusement. Il s'en console par le plaisir qu'il a d'insulter en passant Fénelon, Jeanne d'Arc, et « cet Inconnu dont on ignore les desseins et les voies et qui trouvera toujours des prophètes pour révéler au monde un de ses avatars ».

M. Duprat se trompe s'il croit, par de pareils blasphèmes, débarrasser la société des demi-mondaines et des prostituées dont il déplore la funeste influence. Il n'y réussira pas davantage en remplaçant la religion par le fameux *Esprit scientifique*. Quelles raisons a-t-il, d'ailleurs, de désirer cette substitution? Une seule : c'est que la religion est elle-même une source d'affections névropathiques.

Il existe, en effet, une folie appelée *folie religieuse*. Cette folie a évolué, comme tout évolue. Autrefois, c'était, paraît-il, la crainte des mauvais anges qui rendait fou; mais après les grands bouleversements amenés par le triomphe du protestantisme, « qui

(1) *Les causes sociales de la folie*, pp. 92 et 159.
(2) *Ibid.*, p. 197.

donc pensait au démon, sinon pour se demander s'il n'avait pas lié partie avec certains princes de l'Église (1)? » Autrefois, c'était encore la crainte des jugements de Dieu qui déterminait l'aliénation mentale, mais après la Réforme, « qui donc pouvait songer au Dieu terrible, quand les Jésuites le montraient si accommodant, si aisé à satisfaire, si prompt à tout oublier (2)? » Actuellement, les préoccupations religieuses qui peuvent porter atteinte à la santé morale des individus, tiennent surtout aux conflits « entre les affirmations de l'Église et les convictions nées chez un fidèle de la réflexion ou de l'étude approfondie des questions religieuses (3) ». Si M. Duprat rééditait actuellement ses « causes sociales de la folie », il consacrerait sans doute un chapitre spécial à la dernière encyclique (4), qui maltraite si fort les convictions nées chez quelques fidèles de la réflexion ou de l'étude approfondie des questions religieuses.

Mais ce ne sont pas seulement les contradictions entre ce que la foi enseigne et ce que la raison croit voir, qui sont une menace perpétuelle de déséquilibration mentale : « La religion n'agit jamais que par les sentiments troublés qu'elle suscite. Si le catholique ne craint plus les tentations du démon, il craint l'enfer; comme hors de son Église, hors des secours de sa religion il n'y a point de salut, il redoute de manquer au dernier moment du viatique indispensable. La prière, la confession, la communion lui ont été indiquées comme les seuls moyens de salut; on lui a dit qu'elles procurent même à l'avance l'indulgence du juge suprême; l'accomplissement des actes de la vie religieuse importe

(1) *Les causes sociales de la folie*, p. 145.
(2) *Ibid.*
(3) *Ibid.*, p. 148.
(4) « Pascendi », 8 septembre 1907.

donc au plus haut degré et peut faire l'objet de préoccupations morbides qui amènent la folie (1) ».

Mais chez qui l'accomplissement des actes de la vie religieuse fera-t-elle l'objet de préoccupations morbides pouvant déterminer la folie ? Chez des sujets déjà prédisposés par des tares nerveuses, ou n'ayant de leurs devoirs religieux qu'une connaissance fausse ou insuffisante. La religion ne peut être néfaste que pour des gens déjà déséquilibrés ou pour ceux qui la comprennent et la pratiquent mal.

De là à traiter de « *psychopathies épidémiques* » les sentiments religieux qui poussent les foules aux piscines de Lourdes, il y a loin. Que des psychopathes s'y rendent, la chose est possible : il y en a aussi aux courses d'Auteuil et aux revues de Longchamp », ce qui ne prouve nullement que l'assistance à ces spectacles constitue des cas de psychopathie épidémique. M. Duprat, qui pense qu'il serait assez facile « de compter à peu près » les victimes du mouvement populaire de Lourdes, cite « le cas de deux malheureuses jeunes filles parties de Russie pour venir en pèlerinage à Rome en passant par Lourdes. Les privations, les péripéties du voyage, l'exaltation religieuse qui les gagna peu à peu les firent délirer l'une après l'autre, et il fallut les interner dès leur arrivée à Rome (2) ».

Si ces deux jeunes filles, au lieu de se rendre à Lourdes pour accomplir un acte religieux, avaient eu la pensée, pour se distraire, d'aller en Sibérie chasser la zibeline, il est fort probable que, soumises aux mêmes privations, on aurait dû recourir aussi à l'internement. Cela prouve que les tempéraments malades succombent là où résistent les tempéraments sains. Aussi n'y a-t-il

(1) *Les causes sociales de la folie*, p. 148.
(2) *Ibid.*, p. 136.

nulle part, du moins que nous sachions, rien dans le dépôt de la foi, qui impose ou même conseille les pèlerinages aux névropathes.

Quant aux attentats à la pudeur, si fréquents dans les cas de folie morale, il faudrait, d'après Havelock Ellis, les rattacher, pour une grande part, à la « résistance commandée par certaine éducation aux instincts sexuels ».

M. Duprat partage évidemment cette opinion : « Parmi les jeunes filles qui conçoivent du dégoût pour le mariage, qui ont une aversion morbide pour ce qu'on leur a représenté d'ailleurs comme un acte foncièrement immoral, est-il étonnant qu'on en trouve qui aboutissent au crime ou au suicide dans des accès de folie (1) ? »

Nous croyons que dans les pensionnats catholiques (auxquels M. Duprat fait sans doute allusion), on s'occupe assez peu de développer devant les jeune filles des théories sexuelles. Si on leur représentait comme « foncièrement immorale », en tout état de cause, une fonction qui, envisagée en elle-même, n'a rien que de très noble et de très grand, on aurait tort; si on les met en garde contre son exercice irrégulier, on a parfaitement raison, et malgré tout, nous regardons comme un progrès, l'évolution morale que M. Duprat lui-même signale en ces termes (2) : « La conception chrétienne de l'amour, la glorification de l'ascétisme, puis les coutumes chevaleresques du moyen âge ont, malgré de fréquentes transactions, contribué à rendre la femme plus attentive à son maintien, à la décence de son vêtement et de ses mœurs, l'homme plus respectueux de la femme, plus soucieux d'éviter tout ce qui peut froisser la sensibilité féminine, tout ce qui peut

(1) *Les causes sociales de la folie*, p. 175.
(2) *Ibid.*, p. 177.

porter atteinte à la pureté de la jeune fille, pureté considérée comme un idéal moral ».

Que la religion nous garde cet idéal que seule elle a pu nous donner !

VI

En attendant que des efforts judicieusement combinés de la thérapeutique médicale, de l'éducation morale et de la répression judiciaire, résulte, dans un avenir plus ou moins lointain, une réduction notable du nombre des délinquants responsables, semi-responsables et irresponsables, la société doit s'occuper du traitement à appliquer aux délinquants actuels. Quoi qu'il en soit de l'origine, de la nature et de l'étendue du droit de punir, il nous semble qu'on doit admettre, en fait de répression criminelle, d'abord que la société a le droit de se défendre et de défendre ses membres, ce qui lui donne incontestablement le droit d'agir, même contre des délinquants absolument irresponsables; ensuite, qu'elle doit se préoccuper d'exercer ce droit pour le plus grand bien des délinquants eux-mêmes, dans la forme et dans la mesure qui ne compromettront ni la sécurité de ses membres, ni la sienne propre (1).

Nous nous en tiendrons à la question de la répression dans le cas de responsabilité atténuée.

A la considérer au point de vue du délinquant, la responsabilité atténuée semble tout d'abord comporter

(1) « Quant au châtiment, il semble qu'il doive répondre à trois nécessités : protéger la société en obtenant pour elle une réparation pour le dommage subi, en excluant d'elle, au besoin, le délinquant tant qu'il est jugé susceptible de lui porter à nouveau préjudice; — intimider quiconque serait tenté de commettre un délit semblable ; — le cas échéant, utiliser le condamné, pendant son exclusion, au mieux des besoins de la société, et l'éduquer, dans la mesure du possible, dans le but de transformer la force nocive qu'il était, lorsqu'il a commis le délit, en force utile, lorsqu'il sera rendu à la société ». Dr Laupts. *Responsabilité ou réactivité ?* Revue philosophique, juin 1908, p. 599.

une diminution de peine. La législation pénale de l'Italie, de la Grèce, de la Suisse, du Danemark et de la Suède prévoit le cas. Le Code français ne reconnaît pas les responsables atténués; mais l'article 64, bien qu'il ne fasse mention que des irresponsables, est assez large pour permettre au magistrat de mitiger la peine selon le degré de responsabilité du délinquant; du moins ainsi l'entend-on pratiquement. On a d'ailleurs, au besoin, la ressource de recourir à l'article 463, qui permet de tenir compte des circonstances atténuantes. Ces circonstances atténuent la culpabilité du délinquant, en affectant non le délinquant lui-même, directement, mais l'acte criminel, qu'elles rendent moins immoral. L'atténuation, dans ce sens, vient donc du dehors, elle est *exogène*, comme le fait remarquer M. Grasset. L'atténuation de la responsabilité est, au contraire, *endogène;* elle tient à des raisons psychiques qui viennent « du sujet, du terrain sur lequel est livrée la bataille prévolitive ». Nous n'avons pas voulu méconnaître cette distinction quand nous avons dit, parlant de l'opinion de M. Thiry, que certaines circonstances, soit aggravantes, soit atténuantes, n'étaient pas autre chose qu'une particularité du délit qui rend le délinquant plus ou moins responsable de son acte délictueux. Ces circonstances, en effet, qu'elles soient de simples accessoires, comme les circonstances aggravantes, ou qu'elles entrent dans la constitution même du fait, comme les circonstances atténuantes, ne peuvent diminuer ou aggraver la culpabilité, la criminalité, l'immoralité, que par les rapports qu'elles ont avec l'agent qui a posé l'acte et par les modifications qu'elles ont pu déterminer dans les éléments constitutifs de sa responsabilité. Prenons comme exemple un cas de circonstance aggravante : l'excitation d'un mineur à la débauche par son tuteur. Que celui qui excite ait la qualité de tuteur, c'est un accessoire de

l'excitation; mais cette excitation, affectée de ce fait accessoire, est plus immorale que si ce fait n'existait pas et que le mineur en question fut encouragé à la débauche par une personne étrangère. Or à quoi tient ce caractère de plus grande immoralité ? A ce que le tuteur, de par ses relations avec sa victime, est tenu à plus d'égards et de respect. Son crime suppose donc en lui, s'il est normal, un plus grand mépris de la loi morale, une volonté plus nette, plus déterminée, de faire le mal. Et ainsi nous aboutissons aux raisons psychiques et à des circonstances endogènes. En tenant compte de ce rapprochement qui s'impose entre les deux ordres de circonstances (endogènes et exogènes), nous pouvons donc dire que l'article 463 permettra facilement aux magistrats de doser la peine quand ils auront affaire à des délinquants chez qui aura été reconnue, par le médecin psychologue, une atténuation de la responsabilité.

Mais la diminution des peines, qui est comme le corollaire de l'atténuation de la responsabilité, a des adversaires irréductibles. Nous avons parlé de M. Thiry; nous pourrions parler de beaucoup d'autres. Sous des formes diverses, tous disent à peu près la même chose : « Si de tous côtés on constate avec terreur l'accroissement de la récidive, on constate en même temps le rôle néfaste qu'y joue la notion de responsabilité atténuée, et de partout on commence à jeter le cri d'alarme... Tout le monde sait que la plaie de notre système judiciaire est l'abus des courtes peines; et il existe toute une littérature sur les inconvénients d'un pareil régime. Il y a longtemps que l'on fait remarquer que les courtes peines sont insuffisantes pour amender le condamné, mais suffisent amplement pour le corrompre. » (Michelon). M. le Dr G. Ballet s'est fait l'interprète de ces idées au Congrès de Genève-Lausanne. Nous citons la conclusion de son rapport

sur *L'expertise médico-légale et la question de Responsabilité :* « Le législateur, en supposant arbitrairement qu'en dehors des aliénés dits « irresponsables », il n'existe que des criminels punissables, contre lesquels la société est suffisamment protégée par l'application d'une peine proportionnée à la gravité de la faute, a méconnu l'existence d'un nombre considérable de délinquants qu'on n'est en droit de tenir ni pour des aliénés complètement « irresponsables », ni pour des sains d'esprit « responsables ». Ce sont ces délinquants que les médecins ont pris la fâcheuse habitude de considérer comme atteints de « responsabilité atténuée ». Outre que cette expression n'a pas de signification médicale, elle a l'inconvénient d'entraîner comme sanction l'atténuation de la peine, la seule qu'elle paraisse logiquement comporter. Or, un grand nombre de délinquants, dits à « responsabilité atténuée », sont plus dangereux, au point de vue social, que beaucoup de criminels dits à « responsabilité complète ». La notion de leur nocuité qui résulte de l'examen médical, ne peut pas, parce que médicale, être négligée par le médecin expert. Celui-ci, dès lors, ne sort pas de ses attributions en s'efforçant de faire ressortir devant les juges le degré de cette nocuité. S'il n'a pas à s'immiscer directement dans la question d'application de la peine, il doit s'abstenir pourtant de se servir, dans son rapport ou sa déposition, d'expressions, non prévues d'ailleurs par le Code, et qui seraient de nature à déterminer une pénalité qui aurait un double défaut : celui d'imprimer une marque infamante à un délinquant qui relève de la médecine, et celui de protéger insuffisamment la société contre un délinquant redoutable. »

A cela, M. Grasset a répondu fort justement : « L'épileptique qui met le feu à une maison ou assassine son voisin en pleine crise, est différent de ce même épileptique qui commet le même crime en dehors de sa

crise ; l'un et l'autre sont encore différents de l'homme sain commettant le même crime. On aura beau accumuler les termes de transition pour les mettre en série continue, ils n'en constitueront pas moins trois types différents : la société doit se garder autant de chacun d'eux, mais *pas par les mêmes moyens*. Au premier il faut l'asile seul, c'est-à-dire un médecin pour le soigner; au troisième, il faut la prison seule, c'est-à-dire un geôlier pour le punir ; au second il faut l'hôpital et la prison, une peine et un traitement, un médecin et un geôlier (1) ».

C'est qu'en effet, si le responsable atténué a droit à une diminution de peine, celle-ci, la société ne doit la lui administrer, comme nous l'avons dit, que dans la forme et la mesure qui sauvegarderont la sécurité de ses membres, et c'est pourquoi on réclame un geôlier. Mais le responsable atténué est un malade, et le crime qu'il a commis ne lui enlève pas le droit qu'il a à être soigné, et c'est pourquoi on lui doit un médecin. Nous ajouterons qu'il a droit aussi à être moralisé, et que toute disposition qui le priverait des secours religieux dont sa conscience croit avoir besoin, méconnaîtrait le plus sacré des devoirs.

Il n'est pas admissible, en effet, que le souci de nous protéger nous fasse oublier celui d'être justes, et si les 26 voix contre 18 qui ont rejeté, au Congrès de Genève-Lausanne, les idées de M. Grasset déterminaient, par le fait de leur vote, un mouvement dans le sens de la protection par n'importe quel moyen, le Congrès aurait eu un résultat déplorable. M. Grasset trouvera une consolation dans le vote, par la Chambre des Députés (janvier 1907), de dispositions législatives qui lui donnent satisfaction dans une certaine mesure, au sujet du traitement des criminels irresponsables. Il est à

(1) Journ. de psych. norm. et path., p. 501.

souhaiter qu'on fasse un pas de plus, et que le Code se décide enfin à tenir compte de la « *responsabilité atténuée* », puisqu'aussi bien ceux-là mêmes qui s'élèvent le plus énergiquement contre cette expression, reconnaissent cependant « la réalité des cas » auxquels on l'applique, déclarant même que ces cas « sont nombreux, les plus nombreux de ceux qui font l'objet des expertises médico-légales », et protestent contre ceux qui ne voient dans la responsabilité atténuée qu'un « simple et commode expédient » pour tirer l'expert d'embarras dans les cas difficiles (1). Espérons que la polémique engagée à ce sujet dans la presse, avant et surtout après le Congrès de Genève-Lausanne, ne fera pas revenir nos législateurs en arrière pour consacrer la doctrine antiscientifique et inhumaine à laquelle M. E. Faguet a consenti, l'an dernier, à prêter l'autorité de son nom et de son talent littéraire : « Donc, il faut se défendre contre les fous et les criminels de la même manière? — Absolument de la même manière; puisque vous ne savez jamais si vous êtes en présence d'un fou ou d'un criminel et puisque, du reste, fou et criminel sont mots ayant pour moi exactement le même sens (2) ». Que fou et criminel soient la même chose pour M. E. Faguet, cela, vraiment, n'importe guère, et n'empêchera pas que la science psychiatrique n'y voie une différence profonde; la compétence de l'illustre académicien n'est pas suffisante, en la matière, pour en imposer aux spécialistes; et quant au mode de répression qu'il propose, il justifie les craintes de M. Grasset : si ces idées prévalaient, « ne serait-ce pas *effroyable* (le mot ne me paraît pas trop gros) pour l'avenir des *malades* qui sont souvent très dangereux et que, dès lors, il vaudrait mieux guillotiner le plus tôt possible,

(1) G. Ballet, cité par Grasset, JOURN. DE PSYCH. NORM. ET PATH., nov.-déc. 1907, p. 492, en note.

(2) LA REVUE, 1er février 1907 : Demi-fous et demi-responsables.

parce que c'est encore là le seul moyen de les rendre rapidement et définitivement inoffensifs »?

Le crime atroce de Soleilland est venu à point pour aviver la controverse et donner aux théories l'occasion de se formuler d'une façon concrète (1). Soleilland était-il un dégénéré?... Nous l'ignorons; mais il est regrettable qu'avant tout examen, un homme comme le Dr M. de Fleury, ait cru pouvoir écrire (2) : Quel que soit le diagnostic des médecins légistes, « il ne me paraît pas devoir influer grandement sur les décisions du jury, lequel a pour unique tâche de préserver la société et de faire bien voir aux dégénérés de l'avenir que le fait de se laisser aller à ses impulsions ne va pas sans quelques inconvénients sérieux », ce que le

(1) Au moment où nous écrivons ces lignes, l'affaire Weber passionne l'opinion. Ni les expertises médico-légales, ni les débats judiciaires ne nous apporteront probablement rien de décisif sur la question qui nous occupe. Les polémiques, en attendant, sont très nombreuses, très vives et très inopportunes.

Déjà le Dr Vires a tranché dans le sens de l'irresponsabilité. Nous lisons, en effet, dans un journal de Paris :

« Montpellier, 25 mai. — Le Dr Vires, professeur à la faculté de médecine, collaborateur du doyen Mairet, interrogé par le Petit Méridional, fait sur le cas de Jeanne Weber, les déclarations suivantes :

» Je crois, comme Lombroso, que Jeanne Weber est une épileptique larvée; elle est en même temps, une érotique, une sadique. Je reconnais qu'elle a fait preuve d'intelligence et de prudence dans l'accomplissement de ses crimes, en sachant discerner les familles où il y avait des jeunes enfants, en captant la confiance des parents, en faisant disparaître les traces du forfait; elle éprouvait assurément une jouissance infinie à voir les enfants pantelants entre ses bras, mais la définition exacte de ce sentiment est délicate; il faudrait connaître exactement ses ascendants.

» Tel individu s'enivre parce qu'il est poussé, non par la force d'une habitude nouvellement contractée, mais par celle que lui léguèrent ses ascendants, qui est dans son sang et dont il est l'esclave. Ne serait-ce pas le cas de Jeanne Weber, et peut-on affirmer que si elle a si longuement et si prudemment préparé ses crimes, en apparence en pleine possession de ses facultés, elle n'y était pas poussée par une force irrésistible qu'elle ne pouvait vaincre?

» C'est une malade; le crime commis, elle prend plaisir à faire la toilette des cadavres, à apporter des fleurs sur les tombes; il y a là une sorte d'attirance sexuelle. »

Le Dr Vires conclut que Jeanne Weber est une malade : c'est l'hôpital et non la prison qui doit la recevoir.

(2) Figaro, 26 février 1907.

Journal a précisé en ces termes : « Pourquoi dépenser l'argent des contribuables à nourrir des monstres pareils? Quand un chien est enragé, on le tue ». Si le dégénéré *se laisse aller* volontairement à ses impulsions, de Fleury a raison ; s'il s'y abandonne parce qu'il est *absolument impuissant à résister*, de Fleury a tort, et la perspective des « inconvénients sérieux » dont il parle, sera de nul effet sur les malades auxquels il prétend donner une leçon.

Quant au fait d'assimiler un criminel, fût-il irresponsable, à un chien enragé qu'on abat sans autre forme de procès, il n'y a rien à en dire, sinon que cela nous fait songer invinciblement aux mœurs des Canaques. Ces mœurs sont l'aboutissement fatal de la démoralisation religieuse de la société. Le Dr Laupts pense, au contraire, que la diminution, l'amoindrissement et la disparition plus ou moins complète des croyances au surnaturel, coïncident avec l'affinement de la civilisation (1). Pour peu que le progrès continue dans ce sens, il fera bon vivre, sans tarder, dans la société affinée du Dr Laupts !

L. Boule.

(1) Revue philosophique, juin 1908, p. 601.

LA SITUATION ÉCONOMIQUE

DE

L'AFRIQUE DU SUD ANGLAISE

L'Afrique du Sud des géographes comprend les régions situées au Sud de l'Angola, du Congo belge, et de l'Est Africain Allemand.

L'Allemagne détient la côte occidentale : région sans grand intérêt, parsemée de déserts arides, et dont la seule richesse connue, jusque maintenant, se trouve dans les gisements cuprifères d'Otavi.

Le Portugal possède la partie orientale, le Mozambique. L'importance économique du littoral portugais de l'Océan Indien est très grande, et le lie étroitement aux pays anglais de l'Afrique du Sud.

Il n'y a pas plus de vingt ans, à la faveur des opinions concernant les « droits historiques » admises au temps où les idées coloniales n'étaient pas encore très développées en Europe, les Portugais se croyaient incontestables propriétaires du bassin de Zambèze, en somme, de toute l'Afrique, d'un océan à l'autre et du Transvaal au Congo belge. Encore la formation de l'État indépendant du Congo avait-elle été reconnue par eux sans enthousiasme. Mais leurs prétentions sur ces vastes contrées africaines ne se justifiaient en aucune façon : en quatre siècles ils n'avaient rien fait pour développer

l'intérieur du continent. Malgré une sorte de soubresaut d'énergie, au cours du dernier quart du XIXe siècle, le Portugal n'occupait, vers 1890, que les ports de la côte Est, et quelques postes malsains sur le Zambèze. Le plus éloigné de ces établissements, Zombo, n'était qu'à 180 lieues de la mer, alors que le continent en a plus de 600 de largeur à cette latitude.

Forts du principe nouvellement admis que la possession d'une contrée n'est légitimée que par l'occupation effective, la mise en valeur des ressources naturelles et l'action civilisatrice des prétendants, les Anglais, sous l'impulsion de Cecil Rhodes, s'avancèrent résolument vers le Nord. Bientôt les pionniers britanniques sillonnèrent tous les territoires compris, d'après les atlas, dans la sphère d'influence portugaise.

Leur but était d'empêcher l'extension éventuelle de l'influence allemande, de l'Ouest vers le Zambèze, et surtout de s'emparer des riches régions du Matabeleland et du Mashonaland. Les événements se précipitèrent et provoquèrent des froissements entre l'Angleterre et le Portugal. La situation, devenue assez tendue, fut définitivement réglée par le traité anglo-lusitan du 11 juin 1891, qui déterminait les champs d'action des deux puissances. L'Angleterre prenait tout l'intérieur, ne laissant aux Portugais que ce qu'elle ne pouvait leur enlever; encore leur imposa-t-elle de lourdes servitudes : une concession à Chinde, à l'embouchure du Zambèze, comme base de pénétration vers la *British Central Africa;* le droit de faire flotter le pavillon anglais sur le Zambèze et le Chiré, enfin l'obligation de construire un chemin de fer de Beira à la Rhodésie, avec la faculté pour l'Angleterre de transporter ses troupes par cette voie.

Le gouvernement portugais comprit dès lors que le seul moyen de conserver les lambeaux d'empire que l'Angleterre lui laissait, était de les mettre en valeur

de façon efficace. Ne pouvant agir par lui-même, il fit appel à l'initiative privée à laquelle il concéda de vastes territoires.

Malgré leur apparence portugaise, ces groupes formés pour l'exploitation du Mozambique ont l'inconvénient d'intéresser, dans cette contrée, bon nombre d'étrangers, et spécialement des Anglais.

Le port de Lorenzo-Marquez, dont le mouvement grandit sans cesse, est incontestablement un élément de prospérité pour la colonie lusitane; mais ses relations très étroites avec le Transvaal ne laissent pas d'inquiéter les patriotes portugais, d'autant plus que l'ingérence britannique est à peine dissimulée dans les affaires de Delagoa-bay.

Venons enfin à l'Angleterre qui domine sur le reste de l'Afrique du Sud.

On peut considérer l'*Afrique Australe Britannique* comme composée de trois colonies : le Bechuanaland, le Basutoland et la British Central Africa; d'une région mi-colonie, mi-État : la Rhodésie; et de quatre États : le Transvaal, l'Orange, le Cap et le Natal.

La British Central Africa est une colonie en voie de formation; le Basutoland et le Bechuanaland sont des protectorats d'États de natifs que l'Angleterre s'est annexés pour éviter des complications extérieures; un résident britannique y exerce une mission de surveillance sur les chefs indigènes. Ces deux contrées n'ont d'intérêt que comme « réservoirs à travailleurs », élément très important d'ailleurs dans l'économie sud-africaine.

La Rhodésie est administrée par la Compagnie à charte de Cecil Rhodes. La partie méridionale, peuplée de nombreux colons blancs, jouit, à peu de chose près, d'une administration d'État; ses délégués sont convoqués aux assemblées ou commissions pour le règlement et l'étude des questions sud-africaines, au même

titre que ceux des quatre États, le Transvaal, l'Orange, le Cap et le Natal. Quant à la partie septentrionale de la Rhodésie, elle rappelle « les territoires » des États-Unis : c'est une « réserve » pour le jour où les activités seront trop à l'étroit dans les États du Sud.

L'élément anglais prédomine en Rhodésie ; le Transvaal, l'Orange et le Cap sont hollandais ; au Cap, Hollandais et Anglais se fusionnent petit à petit ; les deux autres États semblent devoir garder plus longtemps leur physionomie actuelle. Toutefois, des symptômes se manifestent de la formation d'un type nouveau, et malgré la tendance des Anglais à s'établir dans les centres, alors que les Hollandais préfèrent la vie solitaire des vastes étendues du « veld », le mélange

des deux races finira par s'imposer, comme autrefois celui des Saxons et des Normands.

Enfin le Natal est britannique; mais un grand nombre de fermiers de ses frontières sont Boers.

De tout ceci, il faut retenir que la division de l'Afrique australe en États séparés, n'est pas une question de races : elle n'est due qu'à une suite d'événements et de fautes politiques.

Les quatre États Sud-Africains régissent eux-mêmes leurs affaires intérieures, chacun par un Parlement. C'est une application du principe cher aux Anglais : donner aux blancs des régions sous leur influence, toutes les libertés possibles, jusqu'au « self-government » absolu. Ici, il y a un gouverneur anglais qui peut refuser sa signature à un « bill » voté par le Parlement; mais il n'a pas d'autre pouvoir. En outre, il y a, pour toute l'Afrique du Sud, un haut commissaire britannique, dont la mission est de résoudre au mieux de l'intérêt général les litiges qui surgissent fréquemment entre les divers États.

Les événements de 1900 n'ont pas, comme on pourrait le croire, creusé un infranchissable fossé entre les deux races blanches qui se partagent l'Afrique Australe. Certes, la guerre du Transvaal fut un crime politique; mais sans elle, l'Angleterre aurait fini par englober les deux États boers : c'était chose faite à peu près pour la république d'Orange; quant au Transvaal, après la disparition de Krueger et des survivants des luttes de 1881, une union douanière d'abord, une fédération très lâche au début et plus resserrée ensuite, n'auraient pas tardé à le transformer en partie intégrante de l'Afrique du Sud anglaise. C'était tout au plus l'affaire de dix ou quinze années; et qu'est-ce que cela, dans l'histoire d'une nation, surtout quand à ce prix on échappe à la responsabilité d'une guerre meurtrière?

Depuis lors, les Anglais ont agi très habilement en Orange et au Transvaal. Ils ont pris soin d'écarter tout ce qui aurait pu rappeler aux vaincus la présence du vainqueur. Les troupes anglaises ont été peu à peu cantonnées en des points stratégiques d'où elles ne sortent pas; on ne rencontre plus, dans les campagnes immenses, que quelques « constables » dont la présence n'est pas désagréable aux Boers, car elle maintient dans l'ordre les noirs, Basutos ou autres, aux instincts turbulents.

Les anciens systèmes d'administration locale par « veldcornets » et « landrosts » ont été réinstaurés; le drapeau aux quatre couleurs a été rendu aux Boers, et le parlement de Pretoria jouit de la plus grande liberté : les Anglais ne s'occupent aucunement des affaires intérieures des Boers, et ceux-ci profitent de l'appui de la diplomatie, de l'armée et des capitaux anglais.

Il est permis de conjecturer que les Hollandais de l'Afrique du Sud seront bientôt, comme les Français du Canada, les fidèles sujets de l'empire britannique.

La division de l'Afrique du Sud en États séparés ne répond à aucune nécessité. Les frontières qui séparent ces États ne sont nullement naturelles (1); au point de vue de la géographie physique, l'Afrique du Sud forme un tout parfaitement homogène; au point de vue politique, les frontières qui la découpent ne sont que des lignes tracées entre des sections d'une même communauté.

Il en résulte ceci : les Sud-Africains jouissent, chez eux, d'une indépendance absolue dans l'administration de leurs intérêts propres; mais ils ne se gouvernent pas

(1) L'Orange et le Vaal ne sont que de minces cours d'eau, qui n'offrent aucun obstacle aux communications.

du tout quant aux affaires Sud-Africaines : il n'y a pas de gouvernement Sud-Africain. Aussi, ces États se heurtent-ils en de constantes divergences d'opinion et d'intérêt.

Actuellement, ils admettent l'arbitrage du haut commissaire anglais pour l'Afrique du Sud ; mais ce personnage n'est pas une autorité indépendante : son action est soumise au contrôle du secrétaire d'État pour les colonies, à Westminster, lequel à son tour, comme membre du gouvernement, relève du Parlement Impérial. De là, des retards inévitables d'où résulte une aggravation du mal.

Dans l'état actuel des choses, ne pas accepter cet arbitrage, bien que médiocrement efficace, serait vouloir une indépendance très peu enviable, du genre de celle des républiques Sud-Américaines, dont la guerre est le seul moyen d'arrangement. On le vit bien, en 1895, lorsque l'État du Cap, hollandais en majorité cependant, poussa l'Angleterre à la guerre contre d'autres Hollandais, les Transvaaliens, en s'offrant à payer la moitié des frais de l'expédition ; et cela pour une question de trafic de chemin de fer !

En fait, le seul système de gouvernement possible, dans le Sud-Africain, est le système fédératif, comme aux États-Unis d'Amérique, comme au Canada et en Australie.

La nécessité de cette fédération s'est nettement manifestée dès la première moitié du dernier siècle, et plusieurs tentatives d'union ont été faites, mais sans succès, tant à cause de l'Angleterre elle-même, que des éléments divers qu'il faudrait grouper.

En 1858, peu de temps après le fractionnement de l'Afrique du Sud, sir George Grey, gouverneur de la Colonie du Cap, proposait aux autorités anglaises de la métropole, une confédération Sud-Africaine. « Il est visible, écrivait-il, que la politique de démembrement

est une faute, qu'il faudrait se hâter de réparer. Les possessions de Sa Majesté en Afrique du Sud croissent en valeur chaque année, et deviendront la source de grandes richesses ». Mais le gouvernement britannique craignit que la responsabilité et le coût de l'établissement de son hégémonie sur toute l'Afrique du Sud ne fussent compensés par aucun avantage, et l'avis de sir George Grey ne fut pas écouté. Lorsque la République d'Orange chercha à se fédérer avec la Colonie du Cap, Londres refusa son consentement.

Les grandes découvertes survenues depuis cette époque aggravèrent le mal et ramenèrent l'attention sur la nécessité d'une entente.

En 1875, Lord Carnavon, qui venait d'établir la Fédération canadienne, traça et envoya d'Angleterre au gouverneur de la Colonie du Cap, un programme de réformes où renaissait le projet de Fédération Sud-Africaine. Il proposait une invitation adressée, par le gouvernement du Cap, au Natal, au Transvaal et à l'Orange, en vue de réunir, dans ce but, leurs délégués; lui-même envoya en Afrique un représentant avec un schèma détaillé des débats à intervenir.

Le parlement du Cap, nouvellement formé, prit ombrage de cette ingérence anglaise, et décréta que l'initiative du mouvement fédératif devait émaner non de l'Angleterre, mais de l'Afrique du Sud elle-même. Le projet de Lord Carnavon échoua; mais deux ans après, en 1877, en présence du désordre grandissant, le Parlement anglais intervint et émit le vœu que les Etats et les Colonies Sud-Africaines s'unissent sous un même gouvernement.

Ce fut lettre morte jusqu'en 1888; mais cette année, la conférence de Capetown, réunissant des délégués du Cap, du Natal et de l'Orange en vue d'établir une union douanière, marqua, enfin, une réelle tendance vers le système fédératif. Ce fut, d'ailleurs, le seul pas qu'on fit dans cette voie.

Le démembrement de l'Afrique du Sud en administrations diverses a donné lieu à des politiques différentes pour des besoins communs; de là l'instabilité et l'incertitude qui sont les causes de la crise économique actuelle.

Les États du centre ont besoin des États côtiers, et ceux-ci ne peuvent se passer de ceux-là; mais ni les uns ni les autres n'ont voulu jusqu'ici ni le reconnaître pratiquement, ni convenir d'une action commune. Seule, la question douanière a pu les mettre d'accord.

Plusieurs fois déjà, l'union fiscale Sud-Africaine a été remaniée. Lors de la dernière conférence, en mars 1906, on put constater l'intention des délégués de placer l'intérêt de l'Afrique du Sud au-dessus de toute autre considération. Encore, cette disposition ne fut-elle pas très nettement marquée : les délégués devaient en référer à leurs gouvernements respectifs, lesquels n'avaient en vue, presqu'exclusivement, que leurs intérêts propres.

De fait, un tarif douanier, entre les États indépendants de l'Afrique du Sud, ne peut être qu'un compromis tenu pour mauvais, sur certains points, par ses propres auteurs. Il s'est donc présenté des cas où les délégués d'un État, convaincus, par les raisons de leurs voisins, que l'intérêt général réclamait quelques changements dans leur programme, n'ont pas osé braver l'opinion publique de leurs concitoyens et se sont finalement refusés à toute concession. Il s'en est suivi des effets désastreux. Il a suffi du non-acquiescement d'un seul État pour anéantir les efforts des autres; sans compter que les questions de détail ont donné lieu à des difficultés de même genre et n'ont pu être bien établies. C'est que le public des affaires en Afrique du Sud ne veut voir, dans cette union douanière, qu'un pis aller, un expédient transitoire et d'une stabilité plus que douteuse.

Actuellement la convention douanière Sud-Africaine accorde 95 p. c. des droits à l'État destinataire; 5 p. c. sont retenus pour couvrir les frais des ports. Le commerce est libre pour les produits Sud-Africains entre les contractants de l'Union fiscale, excepté pour quelques denrées sujettes à des règlements spéciaux.

Cette convention lie les parties anglaises. Quant aux marchandises entrant par territoire portugais, il y a franchise pour celles qui arrivent par le Zambèze, et un droit de transit *ad valorem* pour les autres.

Si l'Afrique du Sud avait un parlement et un gouvernement général, ce dernier ou une commission nommée par lui, ou le Parlement lui-même, suivant les cas, étudierait la question du tarif douanier, l'amenderait, le modifierait, en sorte que les décisions seraient arrêtées, non en bloc, mais dans le détail, en vue de l'intérêt général, par les représentants du peuple. Il y aurait toujours, sans doute, un certain élément de compromis, mais cet élément serait tout à fait secondaire.

Dans l'application des quelques clauses judicieuses de l'Union douanière entre les différents États Sud-Africains et le Portugal, pour le Mozambique, il faut compter avec la question des chemins de fer qui entrave les effets utiles qu'on pourrait en retirer.

L'Afrique du Sud n'a pas, comme l'Amérique, des voies d'eau pour relier l'intérieur à la mer. Les seuls moyens de pénétration vers les centres miniers du Transvaal et de Kimberley sont les chemins de fer. Avant l'ouverture des mines, il y avait à peine quelques kilomètres de voies ferrées dans le Sud-Africain; mais l'importance des mines une fois établie, donna un élan incroyable à leur construction. Or ces voies ferrées sont détenues par les États. Ceux-ci entrèrent naturellement en compétition, et, sans souci de l'avenir, ne proportionnèrent pas leurs entreprises à leurs besoins,

s'exposant ainsi à une foule de mécomptes que l'exploitation d'un réseau par l'État est supposée prévenir. Le Natal se mit à la construction du Durban-Transvaal; le Cap conclut un arrangement avec la République d'Orange pour relier, par le plus court chemin, ses trois ports au Transvaal. De son côté, le Transvaal, qui n'avait en ce moment aucune raison de s'occuper de ses voisins anglais, d'accord avec le Portugal, s'unit à Delagoa-Bay : il est vrai que ce n'était pas, à proprement parler, l'État transvaalien qui intervenait, c'était une compagnie, mais dans laquelle le gouvernement était fortement intéressé. D'ailleurs le Transvaal avait intérêt à se servir plutôt de Delagoa-Bay, puisqu'il échappait ainsi au contrôle des autres États et bénéficiait d'une distance plus courte.

En 1895, ces réseaux établis, les colonies anglaises, l'Orange et le Transvaal alliés au Portugal, se trouvèrent en concurrence à la façon des corporations américaines de chemins de fer. L'imminence de conflits était si évidente que l'on essaya une entente. Une conférence se tint à Capetown entre les délégués des États Sud-Africains et du Portugal, pour unifier les réseaux, et répartir les trafics et les bénéfices. Les Transvaaliens y avaient beau jeu, car ils tenaient en leurs mains les intérêts commerciaux de l'Afrique du Sud.

La Colonie du Cap demanda qu'on lui assurât deux cinquièmes du trafic; le Transvaal ne voulut lui en accorder qu'un quart; la conférence avorta. Le Cap ne se tint pas pour battu. Il s'arrangea de façon à se passer des chemins de fer transvaaliens : il conduisit ses marchandises jusqu'à la frontière, et contracta avec des entrepreneurs de transport par chariots pour le Rand, à des prix qui lui permirent de lutter avec la ligne de Delagoa-Bay et de Durban. Les Transvaaliens répon-

dirent par la menace de fermer les gués; mais la perspective d'une guerre les arrêta.

Un instant la Colonie du Cap sembla victorieuse; mais grâce à sa situation privilégiée, Lorenzo-Marquez finit par l'emporter. Un coup d'œil sur les statistiques suffit à le montrer; elles donnent :

Pour le Cap	29 000 t.	en 1902,	contre	5 000	en 1906
» Durban	22 000	»	»	12 000	»
» Delagoa-Bay	14 000	»	»	21 000	»

Ainsi, en 1906, 44 p. c. seulement des marchandises passent par les ports anglais, et 56 p. c. par le port portugais. Le Cap, qui ne voulait pas accepter les 25 p. c. qu'on lui offrait en 1895, n'avait plus que 11 p. c. en 1906.

En 1897, la république d'Orange reprit pour elle-même son réseau, en raison des événements, et se dégagea de l'hégémonie du Cap. Elle avait compté que les protestations d'alliance et d'amitié de la part du Transvaal étaient garantes d'autres appuis que de secours militaires, et elle avait espéré que ses voisins laisseraient distraire, à son profit, une partie du trafic des lignes de Delagoa-Bay et de Durban. Il n'en fut rien; tant il est vrai qu'un peuple endure rarement des pertes pécuniaires visibles et continues au profit d'un autre peuple gouverné séparément, si forts que soient les liens sentimentaux qui l'unissent à lui! L'Orange n'avait plus comme recettes, en 1899, que 600 000 livres, alors que, en 1896, uni au Cap, il en avait plus d'un million. Il ne lui restait donc qu'à fusionner ses railways avec ceux du Transvaal, ou à les refusionner avec ceux du Cap.

C'est sur ces entrefaites qu'éclata la guerre; Delagoa-Bay fut délaissé, car le travail était arrêté au Rand, et le trafic militaire réservé aux ports britanniques.

Les hostilités terminées, les chemins de fer transvaaliens et orangistes furent nationalisés par les Anglais.

La ligne de Delagoa-Bay allait-elle être en péril? Les Portugais n'en avaient aucune crainte; n'avaient-ils pas pour eux la nécessité de la main-d'œuvre des natifs du Mozambique dont le Rand dépend?

Les arrangements conclus entre le Portugal et le Transvaal étaient naturellement périmés, mais l'Angleterre, dès avant l'entrée en fonctions du nouveau gouvernement autonome du Transvaal, dut les reprendre. Si les Portugais défendaient l'exportation des travailleurs noirs, toute l'industrie était ruinée!

Il en résulta, toujours en faveur de la ligne de Delagoa-Bay, une différence de 15 shillings à la tonne, et il fut admis en principe que si les autres railways abaissaient leurs tarifs, on réduirait proportionnellement celui de la ligne de Delagoa-Bay. Toutefois, pour atténuer cette préférence et ne pas trop nuire aux autres lignes, Lord Milner, administrateur de l'Orange et du Transvaal, unit en une même administration les deux réseaux intérieurs, donnant un tiers des bénéfices à l'État d'Orange et deux tiers à l'État du Transvaal. Le nouveau consortium avait ainsi un intérêt de 55 p. c. dans le kilométrage vers les ports nataliens et capiens, au lieu de 7 p. c. qu'offraient les Netherlands Railways du Transvaal. Grâce à cette combinaison, on espérait que les ports anglais auraient chance d'être moins délaissés par le centre industriel. De fait, le mal ne fut qu'atténué : l'usage établi et les avantages naturels sauvegardèrent la prépondérance de Lorenzo-Marquez.

Qui ne voit que s'il y avait fédération de toutes les administrations des railways, les recettes iraient à tous, et le Transvaal et l'Orange auraient un intérêt égal à celui des autres États dans le trafic du Cap, Port Elizabeth, East London et Durban, de même que

les autres États dans le trafic de Lorenzo-Marquez. Les bénéfices seraient effectifs, tandis que maintenant les États se ruinent par leurs guerres de tarifs.

En 1905, une conférence des États se réunit de nouveau, mais pour n'aboutir qu'à une vive animosité, surtout entre le Natal et le Cap. La situation, depuis lors, est restée stationnaire, source toujours féconde de querelles et de déficits budgétaires considérables. Seul, un parlement Sud-Africain, et non des délégués des gouvernements, pourrait régler cette question des chemins de fer.

La désunion Sud-Africaine ne pèse pas moins sur la question des natifs et du travail que sur celle des douanes et des chemins de fer.

Les habitants de l'Afrique du Sud ont plus de difficulté à former leur société que ceux de l'Australie ou du Canada, parce qu'ils sont en présence d'une masse énorme de natifs, dispersés sur toute l'étendue des États actuels, dont les frontières ne les divisent pas, et qui présentent les degrés les plus divers de développement. Il y a le natif éduqué, dont les aspirations méritent une sage sympathie, et les tribus en complet état de barbarie. Entre les deux, se rencontrent tous les degrés de développement général et individuel. De plus, il y a une population de couleur, distincte de la population native, fortement infusée de sang blanc.

Jamais peut-être problème politique plus complexe ne s'est rencontré. Ce qui le complique encore, c'est la responsabilité du maintien de l'ordre dans le pays et de la défense de la civilisation contre des hordes sauvages très turbulentes.

Le pouvoir impérial, en effet, n'a pas pour mission de maintenir l'ordre dans une communauté de *self-government*. Les Africains du Sud doivent y pourvoir eux-mêmes. Unifiée, l'Afrique du Sud y réussirait sans

peine; divisée comme elle l'est en États isolés, elle ne peut se flatter d'y parvenir, faute d'une force unique, mobile et soumise à une organisation commune, responsable devant toute l'Afrique du Sud.

Encore cette question de défense est-elle secondaire; le problème politique indigène est autrement ardu.

Il existe quatre politiques indigènes, complètement différentes, qui, inévitablement, créent la plus grande confusion. L'existence d'une communauté blanche dépend de la sagesse avec laquelle on déterminerait les rangs à tenir par le blanc, le coloré et le natif; et il est, sur tout cela, malaisé de s'entendre.

Sur ces difficultés viennnent se greffer celles que soulève la question du travail.

La marche des affaires de l'Afrique du Sud, à la fois pays agricole, minier, manufacturier et industriel, dépend du nombre des natifs qu'on peut mettre à l'ouvrage. Or dans ces régions, peuplées de millions de noirs, on a grand'peine à trouver des bras actifs. Les noirs en effet, n'ont pas de besoins. De plus, le champ des industries, qui réclament le travail indigène, ne coïncide pas avec celui des administrations qui contrôlent la fourniture du travail. Il s'ensuit, encore une fois, que les ressources locales de travail ne peuvent être utilisées par l'Afrique du Sud, tant qu'elle sera incapable d'exercer une sorte de contrôle général sur toute la contrée.

D'autre part, la question du travail intéresse des industries qui se ramifient par toute la région. Si les mines absorbent la main-d'œuvre disponible, l'agriculture en est privée et végète; si le développement des mines se ralentit, les fermiers voient leurs marchés compromis, les commerçants ne font plus d'affaires et, par contre-coup, la valeur de la propriété baisse. Et le règlement d'une situation aussi complexe est livré aux décisions de parlements indépendants qui ne

considèrent que leurs intérêts propres! Une discussion s'élève-t-elle sur ce sujet au sein d'un des États, celui-ci devient suspect aux autres et leur impuissance à exprimer leur opinion, jointe à l'appréhension de voir leurs intérêts propres compromis, produit un état de malaise des plus fâcheux. Un esprit de contradiction se manifeste qui démoralise l'opinion publique en la prévenant contre toute solution proposée. Conscient de l'inefficacité de son contrôle, le public Sud-Africain en appelle au public d'Angleterre, et tout se résout en une question d'élection!

Le problème du travail au Transvaal, qui a révolutionné l'Afrique du Sud pendant ces trois dernières années, est un frappant exemple de cette incertitude. C'est plus qu'une âpre lutte entre la cupidité et le besoin; son intensité tient à la présence, de chaque côté, d'hommes qui comprennent que la solution des différends réagit sur toute l'Afrique du Sud. Les uns, partisans du travail importé, considèrent surtout les conséquences d'un sérieux affaissement des affaires, la diminution de la population blanche, la difficulté de justifier l'investissement de vastes capitaux dans le pays, le dommage causé au crédit de toute l'Afrique du Sud. Les autres, sachant qu'une erreur en matière de principe ou de population, est une irréparable faute, craignent que les travailleurs venus d'Asie ne déprécient l'industrie minière, voire même l'agriculture, et n'aboutissent à l'établissement, au Transvaal, d'une forte population asiatique au détriment de la population blanche. Ce sont ces craintes et ces prévisions qui ont causé les derniers événements du Transvaal, la persécution des Hindous, des Malais, etc., dont le commerce crée pour celui des blancs une redoutable concurrence.

Encore si ces questions restaient limitées au Transvaal, leur importance serait moindre; mais le Transvaal

est le conducteur économique de toute la société Sud-Africaine : ce qui est vital pour lui le devient pour tous. Ajoutez à cela que chaque contrée a ses réglements spéciaux. Au Transvaal, les travailleurs importés sont rapatriés après leur contrat. Au Natal, ils peuvent se fixer dans le pays et y faire ce qui leur plaît. Ici la plupart s'occupent d'agriculture, tandis qu'au Transvaal, pendant la durée de leur contrat, les coolies ne sont employés qu'à des travaux grossiers dans les mines. Il est vrai qu'il y a, entre la situation du Natal et celle du Transvaal, des différences de grande importance : l'industrie aurifère du Rand ne sera pas permanente, ce ne sera qu'un incident dans l'histoire industrielle du pays; au Natal, au contraire, l'industrie fondamentale est l'agriculture, industrie stable par excellence. Elle y est établie sur la base du travail asiatique, tandis que le Transvaal sera toujours libre de reviser, d'après l'expérience, la question de la main-d'œuvre importée pour d'autres régions industrielles que le Rand. En attendant, le Natal en appelle de plus en plus au travail asiatique; et les agriculteurs de l'Orange, du Transvaal et du Cap se voient distancés, privés qu'ils sont d'une main-d'œuvre économique que leurs lois leur défendent d'employer. Encore une fois, si toute l'Afrique du Sud avait un seul parlement, cette question du travail serait réglée par des hommes chargés de veiller aux intérêts généraux, et la stabilité, la sécurité régneraient dans les affaires.

L'influence de la désunion Sud-Africaine sur la situation générale, considérée au point de vue économique, est tout aussi fâcheuse.

Il existe, avons-nous dit, une union douanière. Les Africains du Sud voulaient, en l'instaurant, tenter d'accomplir l'unité du développement commercial et industriel. En fait, ils n'y sont pas arrivés, à cause des

chemins de fer, pour lesquels les différents États fabriquent des tarifs, barrières plus puissantes que les taxes douanières. Ces tarifs ne correspondent pas aux demandes naturelles du commerce; celles-ci deviennent dès lors instables, et tout va à l'encontre du but de l'Union fiscale.

Les marchés eux-mêmes ont à souffrir d'une autre cause encore d'instabilité : ils dépendent de l'industrie minière dont le développement est arrêté faute de travail et de capital; or l'incertitude de l'industrie minière rejaillit sur toute la contrée, par suite, sur l'agriculture elle-même. Sans doute, l'or et le diamant abondent dans le sol, et ces mines ont à leur service, pour le moment, un assez grand nombre de bras; mais l'argent nécessaire à l'exploitation de ces richesses est difficile à trouver. Pour les uns, la cause en est dans l'incertitude de trouver du travail pour l'avenir; d'autres pensent que l'argent est rare à cause de la crainte des dépressions profondes qu'amène la spéculation toujours si hasardeuse dans ces pays où les fortunes se fondent et s'écroulent rapidement. Mais tous s'accordent à reconnaître que l'incertitude est due aussi et surtout à l'instabilité politique et administrative qui paralyse les initiatives. Avant de s'établir dans un port de l'Afrique du Sud, le marchand étudie les avantages que lui offrent les différents ports. Il calcule que tel port lui assurera telle part d'affaires. Il construit des magasins, engage des ouvriers. Mais son marché est à l'autre bout de l'Afrique, soumis à un gouvernement différent qui, d'un trait de plume, peut, quand il lui plaît, changer la face des choses. Que cette éventualité se réalise, que fera le marchand? Sa fortune n'est plus liquide; elle a cessé d'être transportable, transformée qu'elle est en briques, en mortier, en installations diverses : c'est la ruine en perspective. La fluctuation des conditions politiques, c'est la destruction du capital. Le montant

d'un capital qu'on investit sagement dans un pays dépend non seulement de la valeur des ressources qu'on y trouve, facteur que l'homme ne peut changer, mais aussi du régime économique et politique sous lequel ces ressources naturelles seront exploitées. Aucune affaire n'est absolument certaine, mais il faut une somme de sécurité pour entreprendre des affaires stables.

Les lois elles-mêmes ne l'offrent pas aux grandes affaires dans l'Afrique du Sud. Elles définissent sans doute les relations des individus entre eux et établissent les règles suivant lesquelles les entreprises industrielles et commerciales peuvent se développer; mais ces règles, multiples et sujettes à des variations continuelles, soulèvent à chaque pas des difficultés inextricables. Le système actuel de l'Afrique du Sud est un ensemble complexe de règlements différents établis par des législations indépendantes. Une société industrielle doit, pour s'y former et y travailler, se plier à cinq législations, celles des quatre États et celle de la Compagnie à charte de Cecil Rhodes. Sans compter qu'en cas de conflits judiciaires, l'absence de cours d'appel impose le recours au conseil privé d'Angleterre.

L'agriculteur n'est pas mieux partagé que l'industriel. Nulle part il ne rencontre plus de difficultés que dans ces régions. Les fléaux qui menacent ses champs et ses étables ne connaissent pas de frontières; or il n'y a ici nulles mesures préventives communes. On peut facilement s'imaginer l'état d'esprit d'un fermier du Transvaal lorsque, parvenu à grand'peine à détruire les essaims de sauterelles éclos sur ses champs, il y voit s'abattre un vol de ces insectes venant d'un pays voisin, où l'on n'a pris aucune précaution pour enrayer sa marche.

Si l'Afrique du Sud se fédérait, la stabilité générale,

suivie de la renaissance des affaires, s'ensuivrait. Il faut un seul Parlement pour protéger les intérêts généraux, et non pas des alliances de gouvernements, qui n'aboutissent qu'à des compromis. Ces gouvernements sont l'émanation d'une opinion publique locale qui rend les Sud-Africains incapables de considérer l'Afrique du Sud comme un tout. Ce ne sont ni les conseils des ministres, ni les parlements, qui doivent diriger les affaires; c'est l'opinion publique. Or en Afrique du Sud l'opinion publique n'existe pas pour prescrire l'établissement des institutions fondamentales d'une nationalité, parce qu'il n'existe pas d'assemblée nationale par laquelle l'opinion puisse être formée. Un parlement est un marché d'informations, une bourse de connaissances pratiques. C'est un moulin où les faits sont triturés et distribués sous forme d'opinion publique à toutes les parties d'un pays. La presse n'est qu'une dépendance de cette institution, sans laquelle elle ne peut remplir sa fonction. Là-bas, la presse n'a que des vues locales, et quand elle s'essaie à quelqu'aperçu Sud-Africain, elle entre en conflit avec le public même auquel elle s'adresse. L'opinion publique est l'âme d'une nation, mais comme l'âme ne peut agir sur cette terre sans l'intervention du corps qu'elle anime, ainsi ne peut-il y avoir d'opinion nationale sans institutions nationales. Quand l'Afrique du Sud aura ses institutions nationales propres, elle aura une opinion publique pour les diriger, les informer, et une presse pour l'exprimer; tant qu'ils en seront privés, les Sud-Africains resteront d'esprit provincial, borné, particulariste. C'est ainsi que les Capiens et les Nataliens ne veulent pas entendre parler du port de Lorenzo-Marquez, alors que l'usage de ce port favorise le recrutement de la main-d'œuvre pour les mines et que, si le Rand n'avait en ce point l'appui des Portugais, l'industrie péricliterait davantage encore; ce qui réduirait à rien le trafic des ports

capiens et nataliens. Et sur toutes choses, chaque groupe Sud-Africain a ainsi ses vues particulières.

Souhaitons le plein succès de la campagne vers l'union inspirée, actuellement, par les gouvernants et le haut commissaire britannique, Lord Selborne. Ce dernier a tracé le programme d'une action immédiate à remplir par la nouvelle institution nationale, dans un mémoire général dont ces lignes ne sont qu'un résumé. S'il aboutit, l'Afrique du Sud aura des fondements constitutionnels bien établis, elle pourra penser, elle aussi, à l'expansion, et mettre en valeur les vastes régions septentrionales de la Rhodésie que prépare à la civilisation la Compagnie à charte Sud-Africaine, et devenir un des groupes importants de l'armée économique mondiale.

Le Mozambique sera fatalement obligé de faire partie de cette confédération, car ses ports, Lorenzo-Marquez et Beira, sont de la plus haute importance pour l'Afrique du Sud Anglaise. La nécessité s'impose donc, à l'heure actuelle, aux Portugais, de se préparer, d'une façon habile, à cette transformation, pour ne pas y être entraînés, dans quelques années, de manière désastreuse (1).

P. Fontainas.

(1) Depuis que ces pages ont été écrites, une conférence des délégués Sud-Africains s'est réunie, dont les travaux promettent une solution prompte et durable des questions en litige, signalées au cours de cet article.

LES PHÉNOMÈNES SOLAIRES

ET LA PHYSIQUE TERRESTRE

Le Soleil est en communication permanente, quoique lointaine, avec notre planète, et les variations de son activité prodigieuse s'y répercutent sous la forme de troubles plus ou moins violents. Ce sont principalement des manifestations d'ordre lumineux ou calorifique qui nous révèlent les accidents dont la surface solaire est le siège. L'étude visuelle et photographique de la photosphère a permis, dans ces dernières années, d'approfondir les relations qui existent entre les phénomènes solaires et terrestres. Quant aux variations calorifiques des diverses régions de la surface solaire, elles ont fait l'objet d'une étude moins complète, malgré leur réel intérêt.

A côté de ces phénomènes, il en existe d'autres, moins accessibles à l'observation directe, mais dont l'importance est au moins aussi grande : tels sont ceux qui affectent l'émission des *radiations ultra-violettes* et l'*induction électrostatique* du Soleil.

Les radiations ultra-violettes ont une action déterminante dans les phénomènes d'ionisation qui prennent très probablement naissance dans les régions supérieures de l'atmosphère terrestre, ainsi que dans les effets de conduction et de charge électrique des diverses couches atmosphériques (1).

(1) Voir : *L'action électrique du Soleil*, REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, avril et juillet 1907.

Malheureusement leur étude nous est rendue à peu près impossible par suite de l'absorption considérable que ces radiations subissent dans leur passage à travers l'atmosphère terrestre. Seuls, certains observatoires d'altitude élevée pourraient nous fournir d'utiles indications à ce sujet.

Quant à l'action électrique du Soleil, elle est encore très peu connue, bien qu'elle soit peut-être la plus importante. Dès longtemps, on a admis son existence sans s'accorder sur sa nature que l'on a supposée successivement d'ordre magnétique, électrodynamique, et plus récemment, de nature ionistique.

Nous avions émis l'idée, en 1884, que cette action électrique du Soleil était due à une *induction électrostatique*, et nous avons cherché, dans l'observation, la confirmation de cette conjecture (1).

Il semble fort probable, à l'heure actuelle, que le globe solaire possède, en effet, une charge électrique positive très élevée; on entrevoit la possibilité d'en déterminer la valeur, et l'on prévoit que cette charge, au lieu d'être répartie uniformément sur toute la surface de l'astre, y présente de grandes inégalités, avec des centres d'intensité maxima situés dans certaines régions d'activité plus marquée. Sur tout cela, nous ne possédons encore que des indications générales, que des recherches en cours permettront sans doute de préciser. Toutefois, ces indications générales semblent autoriser l'hypothèse que la charge électrique du Soleil accompagne les bouleversements prodigieux qui agitent sans cesse sa masse et se répercutent jusqu'à sa surface : l'apparition plus ou moins durable et la situation de fortes charges locales coïncideraient avec celles des facules, des protubérances et des taches.

(1) Voir : *L'action électrique du Soleil*, REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, avril 1908.

De précieuses indications ont été données à ce sujet, à la suite des persévérantes et remarquables recherches de M. Marchand, directeur de l'Observatoire du Pic du Midi.

Dans un premier mémoire, couronné par l'Académie de Lyon, le 21 juin 1887, M. Marchand signalait les relations qui existent entre les phénomènes solaires et les perturbations de magnétisme terrestre. « Les régions d'activité du Soleil, écrivait-il, déterminent des perturbations du magnétisme terrestre au moment de leur passage à la plus courte distance du centre du disque apparent, et quelle que soit la cause physique qui produit l'activité magnétique de ces régions, les variations de leur action sur nos barreaux aimantés paraissent être dues à un changement dans leur *orientation* par rapport à nous. »

Ces conclusions présentaient une grande importance, car elles semblaient démontrer que l'action du Soleil sur la Terre était moins due à des variations rapides et éphémères des phénomènes solaires qu'à des déplacements relatifs de zones d'activité sous l'influence des mouvements propres du Soleil et de la Terre.

Ces faits ont acquis une importance plus grande encore depuis que M. Marchand a mis en évidence l'invariabilité relative de la position de ces zones d'activité sur la surface solaire.

Dans un mémoire sur les relations des phénomènes solaires avec ceux de la physique du globe terrestre présenté au *Congrès international de Météorologie de 1900*, M. Marchand annonçait que la discussion de ses observations du Soleil conduisait à considérer les *facules* comme constituant le phénomène fondamental, et les taches comme un phénomène secondaire; il ajoutait cette remarque : « Certains groupes de facules, en effet, persistent à la surface du Soleil — tout en changeant assez rapidement de forme et d'étendue —

pendant un temps considérable dépassant souvent une année; dans ces groupes persistants, on voit se former des taches d'une durée très variable, mais toujours beaucoup plus courte, qui disparaissent et souvent sont remplacées quelque temps après par d'autres taches, sans que le groupe de facules ait cessé d'exister.

» Ces groupes de facules sont d'ailleurs formés de quelques lignes ou points très brillants qui constituent la partie centrale et sont entourés jusqu'à une distance considérable d'un réseau de lignes ou espaces moins lumineux, un peu plus brillants seulement que l'ensemble de la surface du disque.

» Dans les époques de grande activité du Soleil, ces réseaux de lignes de moindre éclat arrivent à relier les uns aux autres les divers groupes de facules; la surface du disque se montre alors couverte de facules, mais on distingue néanmoins les parties les plus brillantes, plus compactes, qui forment le centre d'un groupe. »

Ce sont ces parties de la surface solaire que M. Marchand désigne sous le nom de *régions d'activité*; elles sont surtout nombreuses entre les latitudes $+40^\circ$ et -40°; et elles tendent à se produire surtout en des points du Soleil dont les longitudes diffèrent de 180° et parfois de 90°. Ainsi, en 1898, il existait onze régions d'activité principales, qui occupaient, par groupes de deux, trois ou quatre, ces positions relatives particulières.

M. Marchand a observé des régions d'activité dont la persistance s'est étendue à trois années. A chacun de leurs retours sur la partie visible du Soleil ces groupes renfermaient des facules, tandis que les taches qui s'y produisaient paraissaient pendant deux ou trois rotations, pour disparaître et être remplacées par d'autres à des intervalles de temps variables.

L'observation des troubles terrestres qui se manifestent sous l'action du *passage des régions d'activité*, semble démontrer que la période d'action correspond

toujours à leur apparition dans le méridien principal du Soleil, mais que cette action n'est pas toujours proportionnelle à leur activité apparente ni à leur superficie. Il reste donc bien des points à élucider qui réclament de délicates recherches.

De prochaines mesures permettront d'apprécier la valeur de l'action électrique émanant de ces régions d'activité. Ces mesures porteront à la fois sur la charge produite directement par le Soleil, et sur la charge secondaire qu'acquiert la surface du sol au moment d'un *passage*. Les variations que subit la charge terrestre sont sensibles surtout sur les points culminants, conformément aux observations que nous avons pu faire en août 1907, au sommet du Pic du Midi. En combinant l'ensemble des données fournies par l'aspect physique des régions d'activité, les graphiques correspondant aux variations de la charge terrestre, et ceux donnés par la charge solaire au même instant, il sera possible, croyons-nous, d'en tirer des déductions très précieuses. Mais on ne pourra s'arrêter là.

Pour déterminer l'action probable des *passages* de régions d'activité sur la Terre, il convient de déterminer aussi avec précision la vitesse de rotation de ces régions. Or cette détermination présente de sérieuses difficultés.

Le Soleil, en effet, ne tourne pas tout d'un bloc, comme le fait la Terre, avec la même vitesse angulaire en tous les points de sa surface. Cette vitesse est sensiblement plus grande à l'équateur qu'aux pôles, et il semble probable que les couches supérieures de nature gazeuse tournent plus vite que les masses centrales. Il en résulterait un glissement continu des couches équatoriales extérieures sur le noyau, glissement qui provoquerait un entraînement, une extension des parties intermédiaires, accompagnée d'une sorte d'enroulement hélicoïdal des masses équatoriales autour de l'axe polaire.

Les observations les plus récentes fixent la durée de la *rotation synodique* du Soleil à 27,3 jours, tandis que la durée de sa *rotation vraie* ne serait que de 25,2 jours. Une région d'activité qui se trouverait sur l'équateur tournerait donc avec une vitesse régulière de 27,3 jours et se retrouverait en face de la Terre après chaque période égale à cette durée; tandis que la vitesse des régions actives situées à des latitudes supérieures, serait d'autant plus faible, et se rapprocherait d'autant plus de la période de 25,2 jours, qu'elles seraient plus voisines des pôles.

On comprend dès lors la nécessité de préciser la valeur de la vitesse propre de chaque région d'activité; il peut arriver, en effet, que des centres actifs qui se trouvaient échelonnés, à une époque déterminée, sur divers méridiens, puissent se trouver sur un méridien commun, après un certain nombre de rotations solaires: leurs actions concordantes pendant leur passage simultané seront beaucoup plus intenses que les actions successives qu'elles pouvaient provoquer à d'autres époques.

Quelles seront ces actions?

Si l'on admet, conformément aux observations, que les régions d'activité correspondent principalement à des charges positives très élevées, on peut en déduire un certain nombre de phénomènes inductifs qui peuvent prendre naissance dans l'atmosphère et sur la surface terrestre pendant la durée d'un *passage*.

L'ionisation des couches supérieures de l'atmosphère, sous l'action des radiations ultra-violettes particulièrement intenses, émises par les centres d'activité solaire, jointe à l'induction positive due à ces régions actives, aura pour effet de dissiper dans l'espace une grande quantité d'ions négatifs. Au cours du passage, c'est-à-dire durant le temps que les radiations émises par ces régions d'activité solaire balayeront l'atmo-

sphère terrestre, une zone élevée de cette atmosphère se chargera à un potentiel positif supérieur à celui qu'elle possède en temps ordinaire. A cet excès de charge positive correspondra, par induction, un excès de charge négative à la surface du sol. Il se manifestera donc, au moment du *passage*, dans l'atmosphère terrestre et à la surface du sol, une zone d'étendue limitée, douée d'une grande activité électrique qui se déplacera à la surface du globe avec une grande vitesse, et dont la direction sera la résultante de celle de la rotation solaire, de la rotation terrestre et du déplacement de la Terre autour du Soleil. Il est possible de calculer à priori, en grandeur et en direction, la vitesse à travers l'atmosphère terrestre de cette perturbation électrique. Celle-ci entraînera diverses conséquences importantes.

Ce sera d'abord la formation d'une zone de basses pressions provenant de la vive attraction électrique qu'exercent les couches supérieures de l'atmosphère sur les couches inférieures, et il en résultera généralement un cyclone, un ouragan ou une simple tempête, suivant l'activité du *passage*.

D'autre part, l'attraction électrique du sol lui-même, par les régions supérieures de l'atmosphère pourra également provoquer une zone de *troubles sismiques*, dans les parties de l'écorce terrestre douées d'une plus faible épaisseur, ou partiellement disloquées sous l'influence de causes géologiques.

En même temps, la charge négative de la surface du sol subira un accroissement rapide, et il en résultera des différences de potentiel souvent élevées et variables d'un instant à l'autre entre la région terrestre influencée et les régions indemnes. Ces différences de potentiel entre diverses parties de la Terre provoqueront des *courants telluriques* et des *troubles magnétiques* dont les directions concorderont avec celle du passage.

De plus, l'accroissement brusque de la charge élec-

trique des régions supérieures de l'atmosphère provoquera des décharges lentes, ou disruptives, à travers les régions de plus faible épaisseur de l'atmosphère, c'est-à-dire dans les régions polaires, décharges que manifesteront les *aurores polaires*.

Enfin des *orages électriques* prendront naissance dans les régions où l'atmosphère est chargée de vapeur d'eau et de nuages.

Mais d'autres influences que celles de l'activité solaire sont susceptibles de modifier l'intensité de tous ces phénomènes à l'instant des *passages*. Telle est, entre autres, l'*action lunaire* qui peut se produire directement par l'attraction gravifique, ou indirectement par son influence électrique. Celle-ci doit se trouver sensiblement accrue à l'époque des *passages* des radiations actives du Soleil sur le globe lunaire et elle est alors susceptible de réagir, avec une intensité plus considérable, sur l'atmosphère terrestre.

Il se peut aussi que la direction suivie par le *passage* du trouble électrique dans l'atmosphère terrestre, concorde précisément avec une zone de basses pressions dans les régions qu'il atteint. Dans ce cas particulier, les effets y seront notablement accrus. Si, au contraire, le *passage* coïncide, dans une région déterminée, avec une zone de hautes pressions, ses effets y seront atténués.

Tout cela, répétons-le, ne sort pas du domaine de la conjecture et attend encore la sanction définitive de l'expérience; il est donc prudent de ne voir jusqu'à nouvel ordre, dans ces hypothèses, qu'un moyen commode de généralisation et de ne les accepter que sous les plus grandes réserves. Mais il est permis d'insister sur les données d'observation qui les appuient. Voici, pour l'instant, les principaux faits acquis dans cet ordre d'idées.

M. Marchand a établi que lorsqu'on calcule, pour

chaque région d'activité, les dates de ses passages au méridien central, et qu'on les compare à la courbe des perturbations magnétiques, on constate la loi générale suivante : « Chacun des maxima de la courbe des perturbations magnétiques coïncide sensiblement avec le passage au méridien central d'une région d'activité du Soleil et réciproquement.

» En d'autres termes, c'est au voisinage des époques où une région active du Soleil est amenée, par la rotation de l'astre, à la plus courte distance du disque, c'est-à-dire le plus possible en face de la Terre, que se produisent les troubles magnétiques.

» Cette loi paraît générale ; du moins il est très rare qu'un passage ne soit pas accompagné d'un orage magnétique, fort ou faible, très rare aussi qu'une perturbation se produise sans qu'il y ait, à la même époque, passage d'une région active du Soleil au méridien central.

» La présence des *taches* n'est pas du tout nécessaire pour qu'une perturbation, même forte, se produise. En 1887, par exemple, des perturbations remarquables coïncidèrent avec des passages de *facules* dépourvues de taches et même de pores (1). »

Ces principales perturbations magnétiques sont périodiques et ont donné à M. Marchand une valeur moyenne de 26,9 jours pour la durée de leur période. Zenger avait trouvé, pour ces phénomènes, une période de 26 jours, et Brown de 27,7 jours.

« C'est surtout aux régions d'activité très persistante, ajoute M. Marchand, que se rattachent les fortes perturbations magnétiques, et celles-ci, il faut le répéter, se produisent aussi bien lorsqu'il n'y a que des facules, que lorsqu'il y a en même temps des taches.

» L'orage magnétique du 9 septembre 1898, par

(1) *Congrès international de météorologie*, septembre 1900.

exemple, a coïncidé avec le passage d'une très grande tache, tous les observateurs ont signalé ce fait; mais une autre perturbation encore plus forte s'était produite, le 15 mars précédent, alors qu'un groupe de taches important était passé au méridien central du 11 au 12, et qu'aucune tache n'était à ce méridien ni le 14, ni le 15; la loi paraîtrait en défaut si l'on ne savait qu'une *région d'activité* existant déjà depuis plusieurs mois et ne renfermant que des facules, passait le 15 mars même au méridien central. »

Plus récemment, le R. P. Cirera, directeur de l'observatoire de l'Ebre, et le R. P. Balcells, astronome au même observatoire, concluaient de leurs nombreuses observations, que les *perturbations magnétiques* terrestres coïncident : 1° avec le *passage* par le méridien central, d'une région d'activité solaire; 2° avec l'apparition d'une région active dans le bord Est du Soleil; 3° avec un surcroît extraordinaire d'activité.

L'influence de l'activité solaire sur le magnétisme terrestre s'exercerait donc avec une intensité dépendant à la fois de l'étendue de la région troublée, de son degré d'activité et de sa position par rapport à la Terre. L'action combinée de ces trois éléments variables donnerait lieu à des perturbations d'intensité très variée (1).

L'étude des variations de la charge terrestre permet également de se rendre compte de l'action considérable que le passage des régions d'activité produit sur la *charge des couches superficielles* du sol. Nous en avons donné un exemple intéressant à la suite d'une étude faite à l'observatoire de Bordeaux (2). Elle nous avait permis de prévoir plusieurs heures à l'avance

(1) Bulletin de la Société astronomique de France, septembre 1908.
(2) Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 13 décembre 1907.

l'apparition de troubles terrestres importants, tels que séismes, cyclones, orages, etc.

Les *aurores polaires* coïncident aussi avec les périodes de *passage*. M. Angot divise ces météores en deux classes distinctes : 1° Les aurores visibles sur une grande étendue et d'un grand éclat lumineux; elles sont toujours accompagnées de troubles magnétiques; 2° celles qui ne sont visibles que sur une très petite partie de la surface du globe; elles ne s'accompagnent pas de perturbations magnétiques, et sont dues probablement à l'écoulement local, vers le sol, de l'électricité accumulée dans les hautes régions.

M. Terby a constaté que les aurores de la première classe étaient soumises à la même loi d'apparition que les orages magnétiques. De son côté, M. Marchand a vérifié que, de 1885 à 1891, toutes les aurores observées en Europe à une latitude inférieure à 55° ont coïncidé avec une perturbation magnétique, plus ou moins forte, et avec le passage, au méridien central apparent du Soleil, d'une région d'activité.

M. Fritz a indiqué une période de 27,7 jours pour les grandes aurores et pour les taches; et M. Weeder (1) une période de 27 jours et une fraction dans la production des aurores.

Certains observateurs ont pensé que ces phénomènes concordaient avec l'apparition de facules ou de taches sur le bord Est du Soleil; en réalité, ils se manifestent au moment du passage au méridien central *d'autres zones d'activité*, distantes de celles-là de 90° en longitude.

Les aurores polaires de seconde classe doivent être rattachées aux phénomènes orageux; elles paraissent dues, en effet, à l'écoulement lent et continu de l'électricité de l'atmosphère supérieure vers le sol, tout comme

(1) American meteor. Journ., 1893.

les orages sont produits par des décharges disruptives entre le sol et des couches nuageuses d'altitude modérée.

Les phénomènes électriques souvent intenses, qui accompagnent certains tremblements de terre, semblent également se rattacher aux mêmes causes.

De grands *mouvements atmosphériques* se manifestent aussi au moment des *passages*. M. Brillouin a constaté la formation, dans l'Europe occidentale, de courants dérivés sur la droite du courant équatorial (Gulf stream aérien), chaque fois qu'une tache apparaissait au bord oriental du Soleil.

M. Marchand, qui a étudié cette coïncidence, a trouvé que ces courants dérivés atmosphériques se produisent plutôt au moment du passage au méridien central d'une région active, renfermant ou non des taches; quand ces courants dérivés n'existent que dans les régions élevées de l'atmosphère, ils se manifestent seulement par un *flux de cirrus*.

Dans nos régions, les *passages* produisent souvent des *tempêtes* venant de l'Atlantique et soufflant du Sud-Ouest au Nord-Est. Leur direction, le déplacement du minimum de la dépression atmosphérique qui les accompagne, concorde avec la direction générale des *passages* dans l'atmosphère terrestre et des troubles provoqués par l'activité solaire, dont la marche résulte des mouvements combinés du Soleil et de la Terre.

Les *trombes marines*, les *trombes terrestres*, le *simoun* dans le Sahara, etc. paraissent aussi avoir une origine analogue. Ces météores sont, en effet, accompagnés de violentes manifestations électriques et leur apparition et leur marche concordent également avec celles des *passages*.

Quant aux phénomènes *locaux*, tels que les orages électriques, ils sont soumis, le plus souvent, à l'influence de causes indépendantes de l'action immédiate du Soleil.

M. Fron, et après lui M. Marchand ont étudié cette question. Pour pouvoir apprécier, autant que possible, la part qui revient aux influences générales et aux influences locales dans la production des orages électriques, M. Marchand a établi une courbe figurant approximativement la loi de variation de la masse d'électricité qui circule, au cours de l'année, entre l'atmosphère et le sol sous forme de décharges disruptives en un point donné du globe. Elle présente un maximum correspondant aux mois de mai et d'octobre, et un minimum en novembre et février. Si l'on trace, d'autre part, la courbe des perturbations magnétiques pour le même lieu et aux mêmes époques, on constate que le maximum de la courbe des orages électriques correspond neuf fois sur dix à un maximum de la courbe des perturbations magnétiques, sans que la réciproque soit vraie. Les périodes orageuses sont donc, le plus souvent, accompagnées de périodes de perturbations magnétiques; mais les périodes d'agitation magnétique peuvent très bien n'être pas accompagnées d'orages électriques.

De l'ensemble de ces faits on peut conclure que les orages électriques, comme les aurores polaires et les perturbations magnétiques, tendent à se produire lorsqu'une région d'activité solaire passe au méridien central de l'astre. Mais il faut ajouter que les orages électriques ne se manifestent, pendant les périodes des passages, que si les conditions atmosphériques locales s'y prêtent.

On observe, par exemple, dans la chaîne des Pyrénées, pendant la saison d'été, la formation de nuées aux flancs de la montagne, grâce à la condensation partielle de la vapeur d'eau au contact des parois refroidies de la masse granitique. Ces nuées apparaissent le soir et disparaissent le matin, quand le Soleil est assez élevé sur l'horizon pour les dissoudre dans

l'atmosphère. Pendant toute la durée de leur formation, elles restent attachées aux flancs de la montagne; elles s'abaissent vers les vallées pendant la nuit, s'élèvent le matin sous l'influence du rechauffement de l'atmosphère et disparaissent avant midi. Ce phénomène se réalise assez régulièrement, pendant les périodes de beau temps, et il n'est pas suivi de manifestations orageuses pendant ces périodes; mais s'il survient un *passage* d'activité solaire lorsque ces nuées sont formées, des orages y prennent naissance et s'étendent aux régions voisines de la chaîne, quand ces nuées orageuses sont entraînées au loin par des courants d'air suffisamment rapides.

D'autre part, comme les *orages électriques* ne peuvent se manifester que dans des régions montagneuses, suffisamment humides et, par suite, nuageuses, ils ne pourraient se produire dans des régions desséchées, unies et dépourvues de nuages, telles que le Sahara, malgré le passage de zones d'activité solaire même très actives.

En tenant compte des conditions locales, il est donc possible de préciser, avec une certaine probabilité, les périodes où pourront se produire des orages, et même d'évaluer leur intensité relative. Les périodes orageuses sont de 26 à 27 jours, comme celle des passages, ainsi que l'ont constaté Von Bezold, en Bavière et en Wurtemberg, et M. Marchand pour les orages pyrénéens.

Une autre classe de phénomènes terrestres qui paraissent se rattacher directement aux mêmes causes, sont les *troubles sismiques*. Ces phénomènes peuvent être divisés en deux catégories. Les uns proviennent d'affaissements de masses terrestres considérables, qui prennent souvent naissance dans les massifs montagneux et provoquent des séismes peu importants, ne s'accompagnant pas d'effets éruptifs et volcaniques.

Les autres, plus intenses, se produisent plus particu-

lièrement au voisinage des volcans et dans les régions où l'écorce terrestre est plus disloquée. Ils sont toujours accompagnés de phénomènes volcaniques et éruptifs.

M. Marchand, qui a étudié les tremblements de terre de la région des Pyrénées, a constaté que les séismes qui se rattachent à la première catégorie, dus le plus souvent à des « *affaissements*, à la chute souterraine de quelque masse de roches considérable dont le premier effet est de produire à l'épicentre un mouvement du sol dirigé de *haut en bas* (1) », tendent à se manifester quand une région d'activité passe au méridien central du Soleil. Toutefois, l'action solaire ne peut produire ici son effet, comme dans le cas des orages électriques, que si les circonstances géologiques rendent possible la manifestation du séisme. L'attraction lunaire et probablement aussi l'induction électrique produite par le globe lunaire, peuvent également entrer ici en ligne de compte. On conçoit dès lors que M. Marchand ait pu constater une coïncidence souvent marquée des tremblements de terre avec un temps orageux ou avec des mouvements anormaux de l'aiguille aimantée.

En tenant compte de l'effet des fortes attractions luni-solaires, résultant de la coïncidence des syzygies avec le périgée lunaire, combinées aux *passages* d'activité solaire, M. Marchand a pu prévoir diverses périodes d'agitation sismique, telles que celles de fin juin et de juillet 1904, dans le massif pyrénéen. Le 12 juillet 1904 était l'époque du passage au méridien central d'une région du Soleil très active et très persistante, et le 13 marquait la date moyenne entre le périgée et un lunistice boréal dont la déclinaison différait peu de celle du Soleil.

Des prévisions analogues avaient été faites pour le séisme du 15 juillet.

(1) Annuaire de la Société météorologique de France, avril 1905.

Les nombreuses observations qui ont été relevées pendant les périodes de violents troubles sismiques, tels que ceux qui ont désolé, à une époque récente, le Chili, l'Amérique du Nord, le Mexique et la région du Vésuve, ne laissent aucun doute sur l'intervention de phénomènes électriques intenses dans ces séismes.

Les troubles sismiques qui se produisent au moment des *passages*, sont du reste *précédés* de fortes perturbations de la *charge terrestre*, qui se manifestent à de grandes distances des centres d'ébranlement. C'est ainsi que nous avons observé de violents troubles dans la charge terrestre à Bordeaux, le 17 juin 1907, avant une agitation sismique à Gibraltar. Le 15 août 1907, nous avons également observé, à Bagnères-de-Bigorre, des troubles dans la charge terrestre avant l'apparition de séismes au Languedoc.

Le 13 décembre 1907, avant l'apparition de tremblements de terre à Angers, en Bretagne et en Calabre, nous avons pu également constater de violents troubles dans la charge électrique terrestre. Il est surtout intéressant de constater que les dates d'accroissement insolite de la charge négative du sol, et de production de secousses, correspondaient aussi à des périodes de *passages* d'activité solaire.

Il existerait donc toute une série de phénomènes terrestres, d'intensité graduée, provoqués par les *passages* des zones d'activité solaire au méridien central, depuis les violentes manifestations qui affectent un hémisphère tout entier, et qui sont accompagnées de cyclones, d'aurores polaires, d'orages magnétiques et, quand les conditions locales s'y prêtent, d'orages électriques, de violentes secousses, d'éruptions volcaniques, etc., jusqu'aux simples changements de temps qui amènent du vent, de la pluie ou de la neige. En dehors de ces périodes de troubles correspondant aux *passages*, il y aurait des périodes de *calme* coïncidant avec l'absence

de tout *passage*, et qui amèneraient avec elles les régimes de beau temps.

Sans doute, nos connaissances actuelles sur les données de ces problèmes du plus grand intérêt, mais d'une complexité déconcertante, sont bien insuffisantes pour nous permettre de prévoir, d'une façon précise, les dates de grands bouleversements météorologiques et, encore moins, celles de simples changements de temps local. Mais combien on aurait tort de désespérer! Nous tenons peut-être la clé de ces phénomènes, et qui sait? le jour n'est peut-être pas éloigné où des prédictions météorologiques générales et locales pourront être établies avec une rigueur vraiment scientifique.

En attendant, et en dépit de l'insuffisance de nos connaissances, il est possible de donner, dès maintenant, pour une région déterminée, des indications intéressantes sur le temps probable, pendant une période de deux à trois semaines, en tenant compte des dates précises des passages des zones d'activité solaire et des régions de calme. On peut même fixer approximativement l'intensité des perturbations atmosphériques qui en résulteront, d'après l'étendue des régions solaires actives et en tenant compte de la lunaison, de la saison et des circonstances locales, telles que la situation géographique de la région, l'humidité générale de l'atmosphère, le passage probable d'un minimum ou d'un maximum de pression, établi d'après les courbes annuelles, etc.

Ainsi, le 20 août dernier, nous avons pu établir, M. Marchand et moi, que trois zones d'activité solaire passeraient sur l'Europe, à la date du 7 septembre et qu'une zone de dépression devait se produire sur les côtes de l'Atlantique et la Manche, à la même époque, d'après les moyennes annuelles.

Nous en avions conclu qu'une série d'orages, de tempêtes et de mauvais temps, séviraient en Europe,

du 7 au 10 septembre. Nous avions projeté de faire un voyage de vacances précisément à cette époque; ces prévisions peu encourageantes nous l'ont fait ajourner. De fait, du 7 au 10 septembre, il se produisit des tempêtes et des orages sur la Manche et sur l'Atlantique, accompagnés de pluies très abondantes. Le temps qui avait été beau jusqu'au 7 septembre, redevint très beau le 11.

Il est à souhaiter qu'une entente s'établisse rapidement entre les observatoires du monde entier, pour approfondir l'étude de l'action des phénomènes solaires sur la physique terrestre.

Pour en simplifier l'abord, il conviendrait d'établir un questionnaire complet relatif à toutes les données du problème : la date et l'heure des passages au méridien central des régions d'activité de la surface solaire; l'âge de la Lune à cette date; la valeur de la pression atmosphérique, de la température, de l'état hygrométrique, de la charge électrique de l'air et des nuages, des constantes magnétiques terrestres, de l'intensité des troubles sismiques, de la luminosité du Soleil et de l'activité de ses radiations ultra-violettes; la direction et l'intensité du vent et la température des couches atmosphériques à diverses altitudes, etc.

L'ensemble de ces renseignements peut être obtenu d'abord par l'examen direct du disque solaire à l'aide d'une lunette ou d'un télescope, en lumière blanche et en lumière monochromatiqne, et par l'emploi suivi de dessins et de photographies, donnant la position et la superficie des régions d'activité et des facules. D'autre part, des appareils enregistreurs fourniraient des indications précises sur la pression, la température, l'état hygrométrique, la pluie, l'intensité et la vitesse du vent, le degré de luminosité, le potentiel de l'air et la quantité d'anions et de cathions qu'il contient, les variations magnétiques, les courants telluriques et les troubles sismiques.

L'emploi du cerf-volant et de sondes aérostatiques permettrait d'obtenir, à l'aide d'enregistreurs, des renseignements sur la température, l'état hygrométrique, l'état électrique des couches élevées de l'atmosphère.

Enfin, un enregistreur photographique spécial, dont nous avons établi le modèle, permettrait d'inscrire les variations de la *charge terrestre*, et celles de la charge solaire. Un autre, semblable, donnerait la charge des nuages et celle de l'atmosphère privée de nuages. Un appareil de ce genre sera prochainement installé à l'Observatoire du Pic du Midi et dans divers observatoires français et étrangers. Ces indications seront probablement des plus utiles dans l'étude des relations qui existent entre les phénomènes solaires et la physique terrestre.

C'est du concours de tous les efforts et de la mise en commun des résultats précis d'observations continues, que peut surgir la solution complète de cet important problème.

ALBERT NODON.

LES PORTS
ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE [1]

XX

LE PORT DE HANKOW

Une des plus grandes agglomérations de la Chine est formée par les villes de Wuchang, Hanyang et Hankow. Elles sont groupées sur les bords du Yangtzé Kiang, ou fleuve bleu, à une distance d'environ 1 200 kilomètres de la mer, et au confluent de la rivière Han, un des principaux affluents de la rive gauche de ce fleuve. Leur population totale, difficile à fixer en l'absence de tout recensement régulier, peut être évaluée à un million et demi d'habitants, dont 800 000 pour Hankow seul.

Cette dernière ville, dont le nom signifie « bouche du Han », s'étale sur la plaine formée par la rive gauche du Han et du Yangtzé; Hanyang lui fait face sur la rive droite du Han, tandis que Wuchang est situé sur la rive droite du Yangtzé, en face de Hanyang.

A une époque fort ancienne déjà, la situation de ces villes au centre de la Chine et précisément au point

(1) Voir la Revue des Questions scientifiques, 3e série, t. IX, avril 1906, p. 357 : t. X, juillet 1906, p. 110; t. XI, avril 1907, p. 494; t. XII, juillet 1907, p. 86; t. XIII, avril 1908, p. 461 ; t. XIV, juillet 1908, p. 55.

intermédiaire entre le Yangtzé inférieur, toujours navigable, et le cours supérieur, où le courant plus rapide rend la navigation moins aisée, en a fait un marché chinois de premier ordre.

Les noms de Wuchang et Hanyang offrent un certain intérêt au point de vue historique chinois; Hankow, au contraire, n'est connu que depuis un siècle et demi environ, depuis que le mouvement commercial de la Chine centrale est venu s'y fixer; tandis que les villes de Wuchang et Hanyang gardaient leur célébrité comme résidence du vice-roi et des hauts mandarins, elles perdaient leur importance comme centres d'affaires.

C'est en 1861 que Hankow a été déclaré ouvert au commerce étranger; depuis cette date sa prospérité et son importance ont suivi une marche ascendante assez régulière, n'ayant subi un moment d'arrêt que lors de l'insurrection des Boxers, en 1900 et 1901.

Le chiffre du commerce général pour tous les ports ouverts de la Chine a passé de 350 millions de taëls, en 1893, à 784 millions, en 1906. Sur ce total, la part correspondant à Hankow est de 1/7 à 1/8, soit 51 millions de taëls, en 1893, et 97 millions de taëls, ou 350 millions de francs environ, en 1906, la valeur du taël ayant oscillé durant ces années entre 4 francs et fr. 3,30. Le chiffre du commerce de Hankow a donc sensiblement doublé en douze ans.

Pour comparer le mouvement commercial de Hankow à celui de Sanghaï, il suffira de noter que le commerce général de cette métropole était de 168 millions de taëls, ou 605 millions de francs, en 1906, soit approximativement le double de celui de Hankow.

Si nous considérons le tonnage des navires entrés et sortis, la différence est plus accentuée. En 1906, le total des entrées et des sorties du port de Sanghaï est de 17 000 steamers, jaugeant 16 millions de

tonnes, et de plus 38 000 voiliers, dont 27 000 jonques chinoises, jaugeant 1 100 000 tonnes. Pour Hankow les chiffres correspondants sont : 3430 steamers, jaugeant 4 millions de tonnes environ, et 2550 voiliers, presque tous jonques chinoises, jaugeant 260000 tonnes. Le tonnage du port de Sanghaï est donc quatre fois plus élevé que celui de Hankow. Ce manque de proportion entre le chiffre du commerce et celui du tonnage provient de ce que Shanghaï reçoit beaucoup de marchandises en transit, qui n'y subissent qu'un simple transbordement, et dont la valeur ne figure pas aux statistiques des importations de ce port.

Nous avons dit que le commerce général de Hankow était de 97 millions de taëls. Sur ce total les importations s'élèvent à 43 millions de taëls, dont 14 millions pour les tissus et filés de toutes sortes, 5 millions de matériel de chemin de fer, 3 millions de sucre et 1 million et demi de pétrole. Les exportations atteignent 54 millions de taëls, dont 13 millions pour le thé, 4 millions et demi de graines de sésame, 4 millions d'huile de bois, 4 millions de haricots et tourteaux de haricots, près de 3 millions de peaux; il faut ajouter le suif, le coton brut, le jute et la ramie, le minerai de fer et la fonte, la soie brute et divers autres articles moins importants.

Le fleuve bleu, à la hauteur de Hankow, à 1200 kilomètres de la mer, présente une largeur moyenne de 1300 mètres. D'après les géographes, son développement total, depuis ses sources, est de 5 200 kilomètres.

Le débit du fleuve, en face de Hankow, varie considérablement avec les saisons, mais ces variations affectent chaque année la même allure régulière et lente, sans présenter de crues brusques et inattendues. Les douanes impériales chinoises ont fait le relevé des variations de niveau du fleuve depuis 1865, et, pour

repérer les hauteurs, on a adopté comme zéro de l'échelle le niveau le plus bas atteint en février 1868; il équivaut sensiblement à la moyenne des basses eaux. Durant les mois d'été, le niveau s'élève à 45 pieds environ au-dessus de ce zéro; durant les mois de décembre, janvier, février et mars, les eaux sont basses, et le niveau descend parfois à un ou deux pieds sous le zéro conventionnel.

Le Yangtzé est très profond devant Hankow : en hiver, les sondages au milieu du fleuve indiquent parfois plus de 50 pieds d'eau; malheureusement, cette profondeur ne se maintient pas jusqu'à l'embouchure : vers l'aval, il existe, en différents endroits, des passes difficiles, et des bancs de sable empêchent la navigation des navires calant plus de 14 à 15 pieds. D'autre part, le lit du fleuve subit des modifications après chaque crue : les bancs de sable se déplacent, les chenaux varient de position et en profondeur, si bien qu'au cours de l'hiver il se produit parfois des échouages qui peuvent immobiliser leurs victimes jusqu'à la crue suivante, si elles ne parviennent pas à se dégager avant que la baisse s'accentue.

Vers la fin de février, le niveau des eaux commence à remonter, pour atteindre son maximum durant les mois de juillet, août et septembre. La moyenne de ces crues, devant Hankow, est de 40 à 45 pieds au-dessus du zéro, ce qui donne, au milieu du fleuve, une profondeur totale de 95 pieds.

Il en résulte que, durant plus de six mois, les grands navires de commerce ainsi que les croiseurs et les cuirassés, peuvent aisément traverser toutes les passes difficiles du fleuve et remonter jusqu'à Hankow, et même un peu au delà; tandis qu'en hiver les transports se font uniquement par les steamers de rivière jaugeant 1500 à 1800 tonnes.

Un service de pilotage pour le fleuve est organisé à

Shanghaï; les douanes impériales chinoises chargées de l'étude du fleuve, en ce qui concerne la navigation, signalent les passes difficiles et les endroits dangereux par des balises et des bateaux-feux, et, par leurs « avis aux navigateurs », tiennent les compagnies de navigation et les pilotes au courant des modifications survenues.

Quoique les administrations des concessions étrangères de Hankow aient fait construire des murs de quai sur la rive du fleuve, ces quais ne servent pas à l'accostage des navires. Les steamers d'outre-mer viennent jeter l'ancre au milieu du fleuve, devant les concessions, et les opérations de chargement et de déchargement s'effectuent par alléges. Les bateaux fluviaux viennent s'amarrer à de grands pontons, solidement maintenus par des ancres; ils peuvent être éloignés ou rapprochés de la rive, selon la hauteur des eaux, et reliés aux escaliers du quai par de larges passerelles.

Le port de Hankow ne possède aucune installation mécanique, aucun appareil de levage, pour le chargement et le déchargement des navires. Toutes les marchandises sont transportées à dos d'hommes, et l'adresse des coolies chinois, dans le maniement des lourds fardeaux, est réellement remarquable.

Le service régulier de transport entre Shanghaï et Hankow, pour passagers et marchandises, est assuré par une trentaine de steamers de 1500 à 2800 tonnes jaugeant 10 à 15 pieds; ils font en moyenne trois voyages, aller et retour, par mois.

Une dizaine de steamers de tonnage moindre et ne calant pas plus de 5 à 7 pieds, établissent un service régulier entre Hankow et certains ports ouverts situés en amont, comme Ichang, sur le Yangtzé, et Yochow, Changsha et Changtch, aux environs du lac Tung Ting.

Nous avons vu que les douanes renseignent un total

d'entrées et de sorties de steamers se montant, en 1906, à 3430. Sur ce nombre il y en eut 1313 sous pavillon anglais, 885 sous pavillon chinois, 676 sous pavillon japonais, 349 sous pavillon allemand.

Les différentes compagnies japonaises possédant des steamers en service régulier entre Shanghaï et Hankow, ont fusionné leurs intérêts en 1907 et font actuellement une vive concurrence aux autres compagnies. En 1906, ces lignes avaient fait entrer à Hankow 27 steamers et effectué 26 départs.

Depuis trois ans, les Japonais ont établi une ligne directe de steamers de haute mer entre Hankow et le Japon, soit directement, soit avec escale à Shanghaï. De plus, durant la saison des grosses eaux, des steamers de haute mer mettent Hankow en communication directe non seulement avec le Japon, mais avec l'Europe et l'Amérique. Ce mouvement s'accroît rapidement chaque année. En 1904, les entrées ont été de 42 steamers de haute mer; il y en eut 95 en 1905 et 115 en 1906. Sur ce dernier nombre, 45 battaient pavillon japonais, 30 étaient de nationalité norwégienne, 24 anglais et 6 russes; 37 de ces navires ont apporté du charbon japonais, 20 des marchandises diverses, 8 du pétrole d'Amérique et de Sumatra, 9 des traverses et du matériel de chemin de fer.

A leur départ, 34 de ces navires ont emporté du minerai de fer, 5 de la fonte de fer et 20 diverses marchandises pour le Japon; 7 sont partis pour l'Europe avec du minerai d'antimoine et de zinc, et diverses marchandises; 8 pour la Russie d'Europe avec du thé, et 7 pour les ports russes du Pacifique avec du thé en feuilles et en briquettes.

Il résulte des statistiques du port que le Japon prend, à lui seul, les deux tiers des transports directs entre Hankow et les pays d'outre-mer, tandis que, sur le tonnage total des steamers fluviaux et d'outre-mer, la dart du Japon n'est que de vingt et un pour cent.

La majeure partie des marchandises de provenance européenne, américaine ou australienne, destinée aux ports chinois, est amenée à Shanghaï par les steamers des grandes lignes de navigation reliant l'Extrême-Orient à toutes les parties du monde. Les compagnies fluviales du Yangtzé ont des contrats avec ces grandes lignes, souvent même elles n'en sont que des filiales, de sorte que les chargements destinés à Hankow sont simplement transbordés à Shanghaï et arrivent à destination sans connaissement direct. Jusqu'à présent, l'importance peu considérable du trafic de Hankow, et les difficultés de la navigation fluviale en hiver, font considérer ces transbordements comme inévitables. Mais à mesure que le développement commercial et industriel de la Chine centrale prendra de l'extension, les steamers de haute mer directs pour Hankow tendront à prendre une part de plus en plus large dans le mouvement du port, et les bateaux fluviaux verront diminuer proportionnellement leur rôle.

Par sa situation au centre d'un pays riche en produits naturels et abondamment peuplé, Hankow se trouve dans les meilleures conditions pour constituer non seulement une place commerciale de premier ordre, mais aussi un centre industriel très actif. Or l'industrie joue un rôle important dans le mouvement d'un port; il convient donc d'en dire ici quelques mots.

Sans atteindre l'importance de Shanghaï, l'agglomération de Hankow, Wuchang et Hanyang contribue puissamment à la modernisation de la Chine au point de vue industriel. Le voyageur, qui du haut des collines d'Hanyang peut admirer d'un coup d'œil le panorama offert par ces trois villes, dominées par les hautes cheminées des fabriques de thé, des aciéries et des filatures, ainsi que les nombreux steamers ancrés dans le fleuve, oublie pour quelques instants qu'il se trouve

au centre de la Chine, et se croit transporté dans un milieu européen.

Depuis une trentaine d'années, Hankow possède l'industrie toute spéciale de la fabrication des briquettes de thé. Sans présenter de difficultés techniques, elle est notable toutefois par son importance et la quantité de main-d'œuvre qu'elle exige. Le thé constitue la principale richesse de la vallée du Yangtzé, et Hankow en exporte annuellement pour 13 millions de taëls, soit 47 millions de francs, dont la moitié seulement s'expédie sous la forme naturelle, en feuilles, telle que nous la consommons; l'autre moitié, de qualité inférieure, est transformée en briquettes exportées et consommées principalement en Sibérie. Trois grandes fabriques, installées dans la concession russe de Hankow, et une quatrième, en territoire chinois, monopolisent cette industrie contrôlée entièrement par des firmes russes.

La présence de cette industrie a eu pour conséquence l'établissement, dans ce port, du marché le plus important de la Chine pour le thé. Les marchands chinois de l'intérieur, rencontrant parmi les Russes des acheteurs toujours prêts à payer un prix convenable, ont concentré à Hankow toutes leurs expéditions provenant de différentes provinces, même de celles situées en aval de Hankow. C'est ainsi que les thés de la province du Kiangsi, qui pourraient avantageusement être expédiés vers Shanghaï, remontent cependant par jonques et par steamers fluviaux jusqu'à Hankow, parce qu'ils y trouvent un marché plus important, des acheteurs plus nombreux et des navires directs pour l'Europe.

Les fabriques d'albumine, au nombre d'une dizaine, ne présentent qu'une importance tout à fait secondaire au point de vue du mouvement du port. Elles ont exporté, en 1906, environ 300 000 kilos d'albumine

sèche et près de 2000 tonnes de jaune d'œuf conservé. Cette fabrication fait une consommation annuelle de plus de 100 millions d'œufs, dont le prix d'achat approche de 18 francs le mille. Ces œufs arrivent à Hankow par jonques sillonnant toutes les petites rivières et les lacs de la région, et surtout le Han.

A Wuchang, s'élèvent deux grandes filatures pour le tissage du coton; elles comptent ensemble 90 000 broches et 1000 métiers à tisser. Elles ont été érigées, il y a une dizaine d'années, par les ordres du Vice-Roi Cheng Chih Tung; les machines motrices et l'outillage ont été livrés par une firme belge. Aussi longtemps que ces fabriques ont été sous la direction des officiels chinois, les bilans se sont constamment soldés en perte. Du jour où le Vice-Roi les a louées à un syndicat de chinois cantonais, la situation s'est complètement modifiée : depuis trois ans les concessionnaires réalisent des bénéfices et montrent une activité toujours croissante. La production est consommée en partie dans les provinces voisines du port, et en partie au Szechuen.

Près de la ville de Hanyang, nous trouvons les hauts fourneaux, aciéries et laminoirs connus sous le nom de « Usines d'Hanyang ». Ces établissements, dirigés techniquement par des Européens, subissent en ce moment une transformation complète. Autrefois ils comprenaient deux hauts fourneaux, deux convertisseurs Bessemer, un four Martin et deux trains de laminoir. Il y a deux ans, l'usine presque tout entière, à l'exception des hauts fourneaux, a été démolie, et on achève en ce moment une série de fours Martin et de trains de laminoir, ainsi que les fondations de deux nouveaux hauts fourneaux. Il est à prévoir, si tout marche normalement, que les usines d'Hanyang pourront fournir cette année environ 150 tonnes de produits finis par jour, et près de 400 après l'achèvement des nouvelles installations. Les Chinois sont

donc prêts à livrer eux-mêmes les rails nécessaires à la construction des nombreux chemins de fer projetés. Le projet complet de l'usine, tel qu'il existe sur papier bien entendu, comprend huit hauts fourneaux et les fours Martin et laminoirs nécessaires pour arriver à une production journalière de 1000 tonnes de produits finis. Dans la pensée des promoteurs, cette production s'écoulera principalement sous forme de rails, tôles et aciers pour la construction de navires, et de poutrelles.

Ces usines reçoivent leurs minerais de fer de Ta Yeh, à 130 kilomètres en aval de Hankow, sur le fleuve bleu; le coke leur arrive des mines de charbon des Ping Shiang, dans le Kiang Si, par jonques venant de Changsha, par le lac Tung Ting. Si les Chinois parviennent à réaliser les grands développements projetés pour ces usines, il en résultera nécessairement un accroissement notable dans le mouvement du port.

Plusieurs minoteries, installées d'une façon tout à fait moderne, s'élèvent aussi à Hankow et à Hanyang. Leur présence a eu pour effet de modifier, dans une certaine mesure, le système alimentaire des Chinois. Depuis trois ans, les coolies ont commencé à délaisser le riz, comme nourriture, pour adopter différents mets à base de farine. Il s'est produit ce fait assez imprévu : le peuple s'étant habitué à la farine, et la récolte du blé ayant été très mauvaise en 1906, les minoteries ont été obligées de faire venir du blé américain pour pouvoir satisfaire à la demande.

A côté de ces industries principales, il convient de citer encore une fabrique d'armes de guerre, des filatures et tissages de soie de ramie, des fabriques d'huile de sésame et de coton, une importante fabrique de cigarettes, une tannerie moderne et une fabrique d'allumettes.

Hankow est le centre de plusieurs provinces chinoises très peuplées et très riches en ressources naturelles, opérant par son port la majeure partie de leurs échanges.

D'après les dernières évaluations des douanes impériales chinoises, la province du Hupeh, dont Hankow est la capitale commerciale, possède 34 millions d'habitants, le Hunan 22 millions, le Honan 24 millions, le Shensi 10 millions, le Szechuen 45 millions, soit un total de 135 millions d'habitants peuplant une région très riche ne pouvant entrer en relations commerciales avec le reste du monde que par ses voies navigables naturelles et par des chemins de fer projetés qui viennent tous se concentrer à Hankow, où la grande navigation devient possible.

Le Hupeh, le Honan et le Shensi sont des régions essentiellement agricoles; elles produisent surtout du riz, du blé, des sésames et des haricots. Le Honan expédie une partie de ses récoltes par le chemin de fer de Péking à Hankow, une autre par le Han, et une troisième par une rivière, le Shaho, qui se jette dans le Yangtzé près de son embouchure, à Ching Kiang. Les produits expédiés par cette dernière voie ne touchent pas le port de Hankow, et si cette voie ne crée pas une concurrence plus forte à la section sud du chemin de fer de Péking à Hankow, il faut l'attribuer uniquement à l'incurie des Chinois qui, par leurs taxes sur les transports et leur négligence à entretenir la navigabilité de leurs rivières et du canal impérial, mettent beaucoup d'obstacles à la petite navigation intérieure.

La partie occidentale du Honan et le sud du Shensi sont drainés par le Han. Celui-ci est navigable pour grandes jonques chinoises de 20 tonnes en moyenne, depuis Hankow jusqu'à Laokow, à 150 kilomètres de son embouchure. Là les grandes jonques transbordent

leur chargement dans des embarcations moindres ne calant pas plus de deux pieds et demi, et pouvant remonter le Han 300 kilomètres plus haut. Il se fait par cette voie une grande importation de tissus de coton contre échange de céréales, d'huile de bois et d'autres produits naturels de divers genres.

Sur le Han et quelques petits affluents, la navigation chinoise est d'une intensité dont toute description ne peut donner qu'une idée très imparfaite.

Près de Hankow, les deux rives du Han sont, en tout temps, couvertes d'une agglomération de jonques qui, à certains moments, menace d'obstruer complètement la circulation. Si un recensement sérieux était possible, le chiffre de la population vivant en permanence dans les jonques et les embarcations de tous genres, serait une vraie révélation pour nous. Cette population ne vit pas seulement des ressources qu'elle retire des transports effectués pour le compte de marchands chinois; elle constitue une corporation de marchands ambulants qui contribuent largement à faire de Hankow un centre distributeur si remarquable.

Les mêmes conditions existent, au sud de Hankow près de Yochow, dans le bras de rivière qui réunit le lac Tung Ting au fleuve bleu. Ce lac n'est qu'une vaste étendue de terrains marécageux, recouverts de plusieurs pieds d'eau durant la majeure partie de l'année, et à travers lesquels le Ynan-Kiang et le Siang-Kiang viennent déverser leurs eaux dans le fleuve bleu. Ces rivières avec leurs affluents mettent tout le Hunan et une partie du Kiangsi en communication avec Hankow.

Le Hunan est une des provinces chinoises les plus riches au point de vue minier. Sa population est généralement très hostile aux étrangers; si depuis l'ouverture des ports de Yochow, de Changsha et de Changteb ceux-ci peuvent s'y établir et sont entrés

en relations d'affaires avec les marchands chinois, les Célestes n'ont pas cessé de s'opposer à toute ingérence étrangère dans leurs affaires minières.

Les richesses minières de cette province consistent en gisements d'antimoine, de plomb, de zinc, de cuivre, d'or et d'argent, de charbon et de fer. Le gouvernement a établi « un bureau officiel des mines », composé de mandarins et de marchands chinois, qui jouit d'un contrôle presque absolu sur toutes les affaires minières.

Une firme allemande de Hankow reçoit de cette province les minerais pauvres d'antimoine et de zinc qu'elle concentre dans ses usines de Wuchang et qu'elle exporte vers l'Europe.

Les Chinois commencent à avoir conscience de l'infériorité de leurs procédés d'exploitation minière. Des tentatives fréquentes sont faites pour perfectionner leur travail : ils achètent quelques machines et du matériel européen, mais le défaut de direction compétente et de main-d'œuvre expérimentée fait généralement échouer ces tentatives. Les Chinois d'ailleurs ne s'intéressent pas aux entreprises de longue haleine; ils prétendent avant tout à une rémunération immédiate des capitaux engagés. Leur obstination à s'opposer à l'exploitation de leurs mines par les étrangers empêche le développement des richesses de cette province qui, par ses communications naturelles avec Hankow, pourrait arriver à jouer un rôle important dans le mouvement de ce pays.

Après le Honan au Nord et le Hunan au Sud, il reste à signaler à l'Ouest le Szechuen, une des provinces les plus peuplées de l'empire chinois.

En amont de Hankow, le Yangtzé reste navigable, toute l'année, pour des bateaux calant 6 pieds, jusqu'à Ichang, ville de 50 000 habitants distante de Hankow de 425 kilomètres. Ce port ouvert, situé au point où cesse la navigation à vapeur, est donc un lieu de trans-

bordement pour une grande partie des marchandises échangées avec le Szechuen.

En amont de Ichang, le Yangtzé se resserre entre les falaises rocheuses, le courant devient plus rapide et, sans qu'il y ait de véritables chutes, sa vitesse est telle que la navigation à vapeur régulière n'est plus possible. Quelques canonnières ont pu remonter le Yangtzé jusqu'à Chungking, port ouvert au centre du Szechuen, à 1300 kilomètres de Hankow; mais ce sont là des tours de force sans portée commerciale. Dans les nombreux rapides, le courant atteint parfois des vitesses de 20 à 25 kilomètres à l'heure; le lit du fleuve y est semé d'écueils et des remous violents rendent la navigation très périlleuse.

Les jonques chinoises parviennent cependant à surmonter ces obstacles, tant à la montée qu'à la descente. Près de tous les passages difficiles, s'élèvent des villages peuplés de bateliers de renfort gagnant leur vie par le halage des jonques. Fréquemment plus d'une centaine d'entre eux doivent s'atteler à la corde de bambou d'une seule barque pour lui faire remonter péniblement les rapides.

Ces moyens de transport primitifs sont les seuls dont dispose le Szechuen pour opérer ses échanges avec l'extérieur.

En amont de Chungking, le pays traversé par le Yangtzé devient un peu moins accidenté, sur quelques centaines de kilomètres, et ce fleuve et quelques affluents redeviennent aisément navigables pour les jonques chinoises.

Une des principales richesses de la province du Szechuen consiste dans l'extraction du sel par puits artésiens. Cette industrie est localisée dans trois bassins principaux. Les salines de Tse Lian Tsin renferment plus de 4000 puits forés à des profondeurs moyennes de 600 à 900 mètres. La plupart de ces puits, les plus

profonds surtout, dégagent des gaz combustibles utilisés pour le chauffage des chaudières à concentrer les solutions salines; on en retire aussi des huiles de pétrole mélangées d'eau noirâtre chargée de sel. La production annuelle peut être évaluée approximativement à 450 000 tonnes de sel.

On trouve aussi, dans cette province, des gisements de cuivre, d'argent, de fer et de charbon, ce dernier très abondant et de qualités diverses.

L'extraction de la houille se limite aux affleurements et ne comprend que des installations rudimentaires. On expédie vers Hankow du charbon de Szechuen embarqué dans des jonques légères construites de façon très primitive, et qui, après déchargement, sont démolies et vendues comme bois de construction.

A côté des richesses minières, il faut encore citer d'autres produits tels que la soie, dont le Szechuen exporte annuellement plus de 1 100 000 kilogrammes, la laine, les peaux, les fourrures, l'opium, les plantes médicinales, le chanvre et le jute.

Le Szechuen reçoit de l'étranger des tissus de tout genre, principalement des cotonnades, des filés de coton, expédiés en grande partie par les Indes, des articles de quincaillerie et d'outillage.

En considération de l'importance que présente le Szechuen pour le port de Hankow, il est peut-être utile d'examiner spécialement les conditions dans lesquelles s'effectuent les transports vers Chungking. En 1906, les douanes de cette ville ont contrôlé 2640 jonques, transportant 80 000 tonnes de marchandises. Ce chiffre est minime, mais il ne faut pas perdre de vue que les difficultés de la navigation et les frets très élevés restreignent énormément les transactions; en outre, beaucoup de transports par terre échappent au contrôle de la douane. La capacité des jonques varie entre 10 et 90 tonnes. Le voyage à la montée,

entre Ichang et Chungking, se fait aux eaux basses et dure un mois environ ; la descente se fait de préférence aux hautes eaux et ne dure que huit à dix jours. Une cinquantaine de jonques se perdent annuellement dans les rapides.

Les frets sont naturellement proportionnels aux difficultés, ils diffèrent beaucoup suivant la nature des marchandises, mais en moyenne il faut compter 28 taëls, soit plus de 100 francs, par tonne à la montée, tandis qu'à la descente ces frets sont quatre fois moindres.

Comme il faut tenir compte aussi des pertes causées par les naufrages, on conçoit que le prix des marchandises importées atteigne des chiffres prohibitifs. Si nous comparons ce fret de 100 francs à la tonne, pour 1300 kilomètres, au fret de 46 shellings à la tonne, pour le trajet de Hankow jusqu'en Europe, et à celui de 2,80 taëls ou 10 francs environ, pour les 1100 kilomètres séparant Hankow de Shanghaï, il devient inutile d'insister sur l'énorme avantage que retireraient le Szechuen et le port de Hankow d'une voie de communication régulière.

Différents tracés de chemin de fer ont déjà été étudiés. Les difficultés naturelles à vaincre sont très grandes, et rendront la construction onéreuse. Une commission anglaise, qui a levé différents tracés en 1904, estime que le coût total approchera de 10 millions de livres sterling.

Il est très intéressant de suivre de près la lutte entre les diverses puissances intéressées pour obtenir des Chinois la concession de cette ligne, et d'entendre les affirmations réitérées de ceux-ci qui prétendent la construire eux-mêmes par leurs propres moyens; mais il serait intéressant surtout de voir s'améliorer la situation actuelle et de pouvoir constater les modifi-

cations qui se produiront dans le port de Hankow à la suite de l'ouverture d'une route vers le Szechuen.

La situation de Hankow par rapport à son hinterland en fait uniquement un centre distributeur. Toutes les marchandises importées des ports étrangers et des ports chinois de la côte n'y arrivent que pour être réparties dans toutes les directions possibles, par les différentes voies de communication avec la Chine centrale, en échange des produits de cette même région. Ceux-ci, après avoir été à Hankow l'objet d'une transaction commerciale ou d'une manipulation industrielle, partent pour l'étranger ou d'autres ports chinois, soit directement, soit après transbordement à Shanghaï. La fonction de Hankow est donc surtout régionale.

Dès l'ouverture de ce port, les firmes étrangères d'Extrême-Orient ont compris la nécessité d'y installer des succursales pour se rapprocher du client chinois et lui acheter plus directement les marchandises d'exportation, telles que le thé, les peaux, l'huile de bois, les graines oléagineuses, et faire subir à ces marchandises certaines opérations d'épuration, de classement et d'emballage qui en diminuent le fret.

En vertu des traités conclus par la Chine avec les différentes puissances, le commerçant européen doit limiter son activité au port ouvert où il réside sans s'établir à l'intérieur du pays. Il achète et il vend uniquement à de gros marchands chinois de la place, par l'intermédiaire de son « compradore », employé chinois responsable.

La conséquence de cet état de choses est que toutes les marchandises échangées par Hankow y sont l'objet d'une transaction commerciale. Le rôle de Hankow, comme port de transit, est donc nul excepté pour une minime partie de marchandises expédiées sans connaissement direct pour Ichang.

Cette situation se modifiera nécessairement lorsque de nouvelles voies de communication seront établies

vers l'intérieur de la Chine, notamment les chemins de fer de Canton et du Szechuen.

Si, grâce à une réforme administrative, les richesses naturelles et minières des provinces du Sud-Ouest pouvaient devenir accessibles, et l'intérieur de la Chine s'ouvrir davantage au commerce étranger, il arriverait inévitablement que les firmes étrangères ne limiteraient plus leur zone de pénétration au port de Hankow, mais iraient établir leurs agences dans de nouveaux centres, situés plus loin à l'intérieur, dans le but de se mettre plus directement en rapport avec les marchands chinois. Alors les produits échangés avec ces nouveaux centres passeraient par le port de Hankow, sans y être l'objet d'une transaction commerciale, et n'y subiraient qu'un simple transbordement des navires au chemin de fer ou aux jonques, et inversement.

Hankow deviendrait ainsi un port de transit, et son importance, comme tonnage, croîtrait rapidement, tandis que l'activité commerciale de la place, tout en tirant profit de cette modernisation de la Chine, devrait limiter sa sphère d'action directe aux régions les plus rapprochées du port.

Si l'on admet la prévision d'un changement dans la situation économique et la production industrielle de la Chine, il faut admettre également que le marchand chinois acquerra subséquemment une éducation commerciale plus complète, et cherchera à se passer de l'intermédiaire européen. Il est absolument logique d'admettre que le Céleste, à une époque plus ou moins éloignée, enverra des représentants commerciaux à l'étranger, c'est-à-dire dans nos pays d'Europe, et y ouvrira des succursales de ses firmes commerciales et des agences de ses banques. Il fera lui-même, avec beaucoup moins de frais que nous, toutes les opérations effectuées maintenant par les agences de nos firmes, et gardera pour lui tous les bénéfices des intermédiaires européens. A ce moment, l'étranger établi en

Chine verra son rôle diminuer; il lui sera impossible de lutter commercialement à armes égales contre le Chinois qui, par sa façon de vivre et d'utiliser la main-d'œuvre, aura toujours moins de frais généraux que l'Européen; ce dernier devra donc borner son rôle à certaines spécialités où sa science technique et industrielle aura conservé encore une supériorité évidente. Mais si ce progrès chinois peut devenir un désavantage pour une catégorie d'Européens résidant en Chine, il ne diminuera en rien l'activité du port de Hankow; le peuple chinois de la vallée du Yangtzé étant foncièrement commerçant et navigateur ne fera qu'appliquer, avec profit, à son commerce et à ses moyens de transport, les procédés perfectionnés importés par les étrangers.

Le chiffre du commerce et le tonnage du port de Hankow ne le font pas classer encore parmi les ports importants du monde; mais l'exposé que nous venons de faire de sa situation, de son industrie et des ressources de son hinterland, nous montre qu'il réunit un ensemble de conditions telles qu'il semble appelé à remplir un rôle extrêmement important en Chine.

A cause de sa situation, il ne pourra jamais devenir un port d'escale. Tout navire qui remonte jusqu'à ce port doit nécessairement amener une cargaison qui lui est presque totalement destinée, et il doit y trouver un fret de retour; ou l'une au moins de ces conditions doit être remplie. Aussi longtemps que les transports ne dépasseront pas une certaine intensité, les bateaux fluviaux pourront suffire, comme à présent, à la généralité des besoins commerciaux, et les steamers de haute mer n'iront à Hankow que dans des circonstances spéciales, où ils seront assurés d'une cargaison presque complète, comme le cas se présente actuellement pour les transports de thé, de charbon japonais,

de minerais de fer et de matériel de chemin de fer. Le développement industriel de l'hinterland devant avoir pour résultat de concentrer sur le marché de Hankow une grande abondance de marchandises pondéreuses, telles que les produits miniers, il appellera vers ce port les grands navires et provoquera la création de services réguliers directs vers les pays d'outre-mer, en rendant Hankow de plus en plus indépendant de Shanghaï au point de vue de la navigation.

Toutefois, le progrès de l'industrie minière et la création de nouvelles voies de communication, facteurs principaux du développement du port, ne peuvent être obtenus qu'après une modification profonde de la situation politique et du système administratif de l'empire chinois. Une opinion très acceptée aujourd'hui, est que la Chine évolue rapidement et qu'elle marche délibérément dans la voie tracée par le Japon. Mais la situation de ces deux empires est bien différente. Au Japon, toutes les modifications politiques et économiques ont été étudiées, préparées et appliquées par le gouvernement lui-même, avec un ordre et une précision admirables; en Chine au contraire, la classe dirigeante n'est que partiellement disposée ou préparée à imposer au peuple des idées nouvelles. Sans doute, à côté de l'opinion réactionnaire conservatrice des vieux chinois, il règne un état d'esprit nouveau, dont l'idée prédominante est que la situation actuelle est déplorable, qu'il faut tout modifier, tout bouleverser; mais ces réformateurs sont loin d'être d'accord pour indiquer par quoi il faudrait remplacer les anciennes institutions. Ils sont aussi tous d'avis qu'il faut construire des voies ferrées, exploiter les mines, et que toutes ces entreprises doivent être faites par eux-mêmes, sans que les étrangers puissent y participer. Mais quand, par exception, ils font une tentative d'exécution de leur programme, les moyens mis en œuvre sont pitoyables et ils piétinent sur place. Il est évident toutefois que

cette situation instable ne pourra se prolonger indéfiniment : la marche du progrès amènera tôt ou tard une solution du problème.

Le jour où un nouveau régime administratif chinois viendra enlever tout obstacle à la construction de nouvelles voies de communication et à l'exploitation des richesses du sous-sol, le port de Hankow verra affluer devant ses quais les abondants produits de l'industrie minière. La population de son hinterland, abandonnant en partie l'agriculture pour s'adonner à l'industrie et à l'exploitation des mines, devra acheter à d'autres provinces chinoises, ou au dehors de l'empire, les céréales et autres produits alimentaires qu'elle tirait auparavant de son propre sol. Chaque province spécialisera davantage ses productions, et chacune d'elles, constituant par sa population et son étendue l'équivalent d'un de nos pays d'Europe, devra se servir du port de Hankow et pour échanger ses produits avec les autres provinces, et pour entrer en communication avec le reste du monde. Ce port verra s'ouvrir une période d'activité toujours croissante, susceptible d'atteindre un développement remarquable grâce à la présence simultanée de grandes richesses naturelles et d'une population de plus de cent millions de travailleurs.

Beaucoup de voyageurs ont présenté Hankow comme devant devenir le « Chicago » de la Chine. Sa situation exeptionnelle permet d'admettre cette prévision sans crainte d'erreur. Il est autrement difficile de prévoir l'époque de la réalisation de tous ces progrès, et il y a lieu de se montrer plutôt pessimiste à cet égard, car ils sont subordonnés à la réforme du système administratif de l'empire chinois, réforme qui ne pourra s'opérer qu'après une modification profonde du caractère du peuple et de ses dirigeants.

A. Vanderstichele.

LA CAMPAGNE DE MANDCHOURIE

DE SÉOUL A MOUKDEN

Les lecteurs de cette Revue connaissent les phases principales du siège de Port-Arthur (1). Nous leur présentons, en cet article, le récit des événements militaires qui se sont déroulés dans les plaines de Mandchourie au cours de la campagne russo-japonaise (2).

Les causes de la guerre. — Depuis Pierre-le-Grand, les Russes cherchent un débouché sur la mer libre. Vladivostok, fondé en 1860 dans la Baie Pierre-le-Grand (fig. 1), répond mal à leur dessein. En dépit de sa latitude de 43°, qui est celle de Marseille, son port reste gelé chaque année pendant quatre mois (3); d'autre part, sa situation stratégique est détestable : il ne permet, en effet, l'accès de la mer libre qu'après la traversée de détroits commandés par le Japon.

(1) Voir la livraison du 20 juillet 1908 : *Le siège de Port-Arthur*, pp. 236-264.

(2) Nous mettrons largement à profit les études publiées, du 30 novembre 1904 à la fin d'avril 1908, par les soins du ministère de la Guerre, dans le Bulletin de la presse et de la bibliographie militaires.

(3) Si la surface du globe avait partout la même constitution et n'offrait pas de reliefs, les *isothermes*, ou lignes d'égale température, seraient des parallèles de la sphère terrestre. En réalité, elles affectent des formes très irrégulières. La distribution des terres et des mers, les conditions topographiques, les courants atmosphériques et marins, l'altitude, etc., sont les causes principales de ces irrégularités.

Pour y suppléer et réaliser du même coup son rêve de domination asiatique, la Russie se fit d'abord céder le droit de construire une voie ferrée entre le lac Baïkal et Vladivostok, à travers le nord de la Mandchourie (1).

Fig. 1.

Cette ligne, d'un développement de 1520 kilomètres, était placée sous le contrôle du gouvernement du Tzar, et devait être surveillée, *en territoire chinois*, par ses troupes. Elle traita ensuite avec l'empereur de Corée,

(1) Convention du 27 août 1896.

et obtint la gestion des finances et le soin de réformer l'armée de ce monarque (1). S'adressant alors à la Chine, elle se fit céder à bail, pour une durée de vingt-cinq ans, la presqu'île du Kwantung et Port-Arthur (2). Enfin, pour transformer le territoire nouvellement acquis en une sorte d'antenne maritime, elle réclama et obtint la concession d'une voie ferrée à établir entre Port-Arthur fortifié et Karbine où elle se relierait au nord Mandchourien.

Saint-Pétersbourg n'était plus qu'à quinze jours du Pacifique et à vingt jours de Pékin.

Ce n'est pas tout. Sous prétexte d'assurer la protection des travaux contre les Khoungouses, les Russes échelonnèrent des troupes le long de ces lignes nouvelles; en même temps que pour asseoir plus solidement encore leur prépondérance en Mandchourie, ils se firent octroyer l'autorisation d'installer un dépôt de charbon à Masampo, vers l'extrémité sud de la Corée, destiné à devenir bientôt un port de guerre. Ce dernier succès mit le comble aux appréhensions et au ressentiment du Japon.

Dans les bornes étroites de ses îles, s'entasse une population de 44 millions d'habitants, qui s'accroît chaque année d'un demi-million. L'archipel est loin de suffire à nourrir ces multitudes. C'est donc, pour le Japon, une nécessité de se procurer des colonies où le trop-plein de sa population puisse émigrer, et d'où il puisse tirer les vivres qui lui manquent. Or, c'est sur la presqu'île coréenne que, depuis longtemps, il a jeté son dévolu; et voici que les Russes, solidement établis à Port-Arthur et à Vladivostok, flanquent cette presqu'île de ces deux ports de guerre, et menacent, par l'ensemble de leurs positions, les communications entre

(1) Convention du 8 octobre 1897.
(2) Printemps de 1898.

Simonosaki et Fusan. Si le Japon n'y prend garde, il va se voir coupé de la Corée, au double point de vue maritime et stratégique.

Le 30 janvier 1902, le Japon signe avec l'Angleterre un traité d'alliance. Il consacre le *statu quo*, dit-on, et assure la paix générale en Extrême-Orient. En réalité, il vise à inquiéter les Russes, et sent la poudre. On n'en douta plus quand les Japonais, recourant à un expédient, s'immiscèrent peu après dans les affaires de Mandchourie.

On y vit clair à Saint-Pétersbourg; mais on n'y était pas prêt à la guerre, et l'on crut sage de temporiser. La politique du Tzar recula, mais avec une lenteur calculée : les notes échangées entre les deux cabinets des affaires étrangères subirent de longs retards de la part de la Russie, tant et si bien que le 6 février 1904, les Japonais, exaspérés et pressés d'user de l'avantage que leur assure au début une prompte entrée en campagne, rompirent les relations diplomatiques. Deux jours plus tard, ils portaient, par surprise, les premiers coups mortels à la flotte russe d'Extrême-Orient (1).

Les belligérants. — L'armée japonaise comprend, sur pied de guerre, 13 divisions actives, dont l'une est formée exclusivement par les troupes de la Garde.

La division se compose, normalement, de 2 brigades d'infanterie à 2 régiments de 3 bataillons, de 3 escadrons de cavalerie, de 6 batteries d'artillerie de campagne ou de montagne (36 pièces), d'un bataillon du génie, etc. Elle comprend également une brigade de réserve, qui participe aux opérations de campagne. Il existe, en dehors de ces 13 divisions, 2 brigades de cavalerie à 2 régiments, et 2 brigades d'artillerie à

(1) Revue des Quest. scient., 20 juillet 1908, article cité, p. 244.

2 régiments de 36 pièces. La conduite de ces dernières troupes est réservée au généralissime.

Les vides sont comblés en puisant dans des dépôts. Les hommes disponibles au delà du chiffre organique servent, le cas échéant, à maintenir les effectifs à leur complet de guerre, voire même à les renforcer. De fait, les compagnies japonaises seront plus fortes à la fin des hostilités qu'au début, malgré les pertes immenses qu'elles auront subies au cours des opérations. Ce procédé de renforcement des armées est supérieur à celui des Russes qui emploient les réservistes à former des unités nouvelles, qui manquent de soutien moral et de consistance. Quand les nouveaux venus sont encadrés par des vétérans, ils en prennent l'empreinte et s'entraînent, au récit de leurs exploits, à marcher sur leurs traces.

Troupes et approvisionnements japonais durent être déposés sur le théâtre des opérations par voie de mer. Elle n'était pas absolument sûre; aussi prit-on les précautions les plus minutieuses pour assurer le secret de la mobilisation et des transports. La censure, dit-on, remplaça par des zéros, dans les télégrammes qu'elle laissa passer, le numéro des troupes et les noms du point d'embarquement et du lieu d'arrivée; à l'intérieur même de l'archipel, les troupes ne voyagèrent que de nuit, toutes lumières des gares éteintes!

Les 870 navires au long cours, de nationalité japonaise, jaugeant 500000 tonnes environ, employés à ces transports et au service de la flotte, eurent fort à faire, pendant toute la durée des opérations. Ils durent transporter les armées (1), les ravitaillements, le matériel de siège de Port-Arthur; chercher d'une part, en Angleterre, le charbon maigre utilisé par la flotte de guerre, d'autre part, en Australie, en Amérique et aux

(1) Il faut compter en moyenne 1/2 tonneau par homme.

Philippines, les chevaux indispensables aux besoins de la remonte (1).

L'armée russe peut puiser dans des réserves pour ainsi dire illimitées. C'est ce qui faisait dire à bien des journaux, au début de la guerre, que la victoire devait, fatalement, lui appartenir. On perdait de vue l'impossibilité d'amener cette armée tout entière sur les champs de bataille de Mandchourie. En réalité, les troupes stationnées en Asie orientale, au début du conflit, et celles qu'on amènerait petit à petit de la mère-patrie, en empruntant la voie ferrée transsibérienne, allaient seules prendre part à la campagne (2).

Le premier envoi de troupes européennes remonte au commencement d'octobre 1903. Le 9 février 1904, le lieutenant impérial Alexiew, commandant supérieur de toutes les forces de terre et de mer, décrétait la mobilisation des Ier et IIe corps de Sibérie (3). La formation des IIIe et IVe corps sibériens ; celle des Xe, XVIIe, Ier d'Europe et celle des Ve et VIe de Sibérie furent décidées dans la suite. Au moment où le général Kouropatkine prit le commandement, le 20 février, il se trouva à la tête d'une armée extrêmement disséminée, dont l'effectif s'élevait à 85 000 hommes environ.

Les Japonais avaient, nous l'avons vu, un point faible dans leurs relations avec l'arrière : le danger des transports par eau. Les Russes avaient le leur dans l'emploi et la conservation d'une voie ferrée unique. Il leur fallut, à tout prix, régulariser et augmenter le rendement du transsibérien et du transmandchourien.

Cette ligne d'acier, reliant deux points distants de

(1) Nous donnons, dans l'annexe II, le tableau des forces russes d'Extrême-Orient à la date du 1er octobre 1903.

(2) Nous donnons, dans l'annexe I, le résumé de l'ordre de bataille des armées japonaises.

(3) Par suite de l'immense dispersion des troupes et par la force des circonstances, les corps ne seront jamais constitués ; il n'y aura que des groupements de fortune.

5000 kilomètres à vol d'oiseau, Tchéliabinsk et Vladivostok, était coupée par le lac Baïkal. Au début des opérations, les trains furent transportés d'une rive à l'autre au moyen d'un immense ferry-boat construit en brise-glace, capable de filer 13 nœuds, et pouvant donner place à 25 wagons de marchandises en pleine charge et à 200 passagers (1). A l'Ouest du lac, le transsibérien (3400 km.) était à voie unique, construite avec la plus grande économie. A l'Est, le transmandchourien (2500 km.) offrait de meilleures conditions techniques. Au commencement de 1904, quatre trains de voyageurs et trois trains de marchandises étaient mis en marche, journellement, dans l'un et l'autre sens. Un rapport du prince Khilkow, daté du 8 avril, prévoyait, pour le début de l'été, un rendement de 11 paires de trains par jour. Ce nombre serait porté à 13 en automne. Pendant les cent premiers jours, on transporta 1200 hommes en 24 heures; il fallut 50 jours, retards compris, pour faire passer d'Europe en Asie les 172 trains du premier corps d'armée.

Le Tzar fit fréquemment de solennels adieux à ses troupes, et la plus grande publicité fut donnée aux transports. Autant eût valu envoyer à l'adversaire les états de situation des effectifs!

Projets d'opérations. — Les documents où l'on peut puiser ne donnent pas explicitement les projets d'opérations des deux belligérants. On doit donc se contenter de les déduire des péripéties de la campagne.

Les Russes n'ont pas cru, semble-t-il, que les événements se précipiteraient avec une telle rapidité. De fait, ils furent surpris par l'initiative de l'ennemi. L'infériorité du nombre et la dissémination des troupes les

(1) Le parcours était de 72 kilomètres. Pendant les hostilités, au prix d'efforts inouïs, on est parvenu à contourner le lac par le sud.

contraignirent à se confiner, au début, dans la défensive stratégique et même tactique. Ils ne pouvaient songer à prendre l'offensive qu'après avoir usé l'adversaire et reçu d'Europe des renforts suffisants.

C'est dans la plaine, vers Liao-Yang, que le général Kouropatkine se prépare à livrer la première grande bataille. Le choix de cet emplacement s'imposait-il?

C'était le premier point, a-t-on dit, où il fût possible de tenter les chances d'un engagement général contre un ennemi débarqué sur les côtes de Liao-tung; les rassemblements russes pouvaient s'y faire en toute sécurité, et le terrain y était très favorable à la lutte. A ces raisons, qui appuient la décision du généralissime russe, on oppose que le problème se présentait sous une autre face. Liao-Yang était-il le point où, pour la première fois, les Russes seraient en nombre et en situation de s'opposer aux Japonais, au moment où ceux-ci s'y présenteraient avec leurs armées? Pour répondre à cette question, il nous manque bien des renseignements que le général Kouropatkine possédait, sans doute, avant la guerre et même au début des hostilités. Toutefois, une observation s'impose et paraît fondée.

Les Japonais pouvaient débarquer soit au Sud de Liao-Yang, vers Pitzevo, Takouchan, Inkéou, soit au Nord-Est, vers Vladivostok. Eu égard à la saison, ils ne pouvaient choisir ce port à l'ouverture des hostilités, car le froid eût contrarié leurs tentatives pendant de longs mois. D'ailleurs le transfert des opérations sur les rives de l'Amour eût impliqué le désintéressement des Japonais du côté de Port-Arthur, enjeu principal de la guerre. Restait donc à envisager le débarquement sur les côtes, à l'Ouest de la Corée, suivi d'une marche soit vers le Kwantung, soit vers l'armée russe de campagne. Cette seconde hypothèse était la moins favorable aux Russes; elle devait donc servir de base aux dispositions qu'ils allaient prendre. Or, dans cette hypothèse, les

Japonais seraient à Liao-Yang avant que Kouropatkine n'y eût réuni des forces suffisantes à leur opposer. Il serait donc forcé de refuser la bataille et de reculer avant de s'être engagé à fond, car une armée ne doit pas, sans y être contrainte, livrer un combat inégal, quand elle sait que, plus tard, le rapport des chances de vaincre lui deviendra favorable. Il est permis de penser que Kouropatkine, en choisissant Liao-Yang pour théâtre de la première rencontre générale, escomptait des retards, voire même des fautes de l'adversaire. Ces retards se sont, en effet, produits, des fautes ont été commises, et cependant les Russes furent pris au dépourvu au moment décisif.

Il est indiqué, quand on adopte une attitude défensive, d'abriter la concentration du gros des forces par des détachements de couverture qui vont au loin chercher le contact de l'adversaire, tâter ses forces, deviner ses intentions et retarder sa marche. La mission de ces détachements est très délicate, car ils ne peuvent jamais accepter un combat mené à fond et il leur est souvent difficile de se dégager de l'étreinte de l'assaillant lorsqu'ils se sont trop engagés. Le généralissime russe détacha 10 000 hommes à Inkéou, dans la baie du Pigeon, et 25 000 sur la rive droite du Yalou. Cette dernière troupe était peut-être trop éloignée du groupement principal, à Liao-Yang (200 km. environ), et elle avait un obstacle à dos, les montagnes du Liao-tung. Elle pouvait toutefois rendre de grands services, et si son chef, le général Sassoulitch, ne l'employa pas au mieux, elle retarda cependant, comme nous le verrons, la marche des Japonais pendant plus de dix jours.

Kouropatkine laissa également 30 000 hommes à Port-Arthur. L'importance de la place et l'état peu avancé de ses fortifications justifiaient ces effectifs relativement élevés. Enfin 25 000 hommes reçurent l'ordre de tenir garnison à Vladivostok. Ce fut une

lourde faute : ce groupement, trop fortement constitué et porté trop loin du point de concentration, fut perdu pour la première bataille.

Cherchons maintenant à déterminer le plan des Japonais. S'ils avaient été les imitateurs serviles qu'une légende accréditée déclarait incapables de rien innover, suivant les traces des grands stratèges du siècle dernier, ils eussent marché toutes forces réunies sur Liao-Yang, pour y livrer à l'ennemi une bataille décisive (1). La conquête d'une province, en effet, « l'objectif géographique », ne peut plus être, en général, la première étape d'une campagne. A quoi bon occuper une partie du territoire ennemi, si l'armée adverse peut venir nous en chasser? C'est elle, coûte que coûte et avant tout, qu'il faut anéantir.

En conclurons-nous que les Japonais, en négligeant Liao-Yang pour marcher sur Port-Arthur, ont commis une faute stratégique? — Nullement. Les Nippons se faisaient une haute idée du soldat russe, « qu'il ne suffit pas de tuer, disait Napoléon, mais qu'il faut, en outre, renverser pour en venir à bout ». Rien n'était moins certain pour eux qu'une bataille décisive à Liao-Yang. Qu'arriverait-il, si elle leur était refusée; si l'armée ennemie, disposant derrière elle de territoires illimités, renouvelait cette stratégie fuyante qui avait causé la perte du grand empereur en 1812? La Mandchourie, ne l'oublions pas, était un terrain neutre; les Japonais risquaient d'avoir atteint la limite d'allongement compatible avec leurs effectifs avant d'avoir rejoint

(1) Napoléon Ier, dans les campagnes qui ont immortalisé son nom, rechercha toujours l'armée ennemie pour la combattre. De Moltke agit de même. Dans un mémoire du 20 avril 1866, à propos de la campagne de Bohême, il dit que, *dans tous les cas*, le but immédiat à atteindre est la destruction de l'armée autrichienne. Dans son étude sur le plan de campagne contre la France, en 1870, il écrit : « Le plan d'opération contre la France consiste *uniquement* à rechercher l'armée principale de l'adversaire et à l'attaquer là où elle se trouvera. »

l'ennemi; et pendant ce temps Port-Arthur aurait été rendu inexpugnable. Supposons même que l'armée russe eût été anéantie à Liao-Yang; n'eût-elle pu être remplacée, avec le temps, par une armée nouvelle? Le Tzar eût-il été réduit dès lors à demander la paix, et quelles concessions eût-il été contraint de faire, puisqu'il ne laissait aux mains de l'ennemi aucun gage de la victoire?

Au contraire, la prise de possession de Port-Arthur et de Vladivostok frappait les Russes au point sensible et leur enlevait deux formidables bastions. De plus, elle faisait tomber entre les mains des Nippons la flotte ennemie et les rendait maîtres de la mer; elle supprimait les points d'appui des navires venant d'Europe et lavait l'affront reçu après la guerre de 1894 contre la Chine. Si l'on ne pouvait pas songer à s'emparer de Vladivostok avant la fonte des glaces, on pouvait espérer se rendre maître de Port-Arthur inachevé, par un coup de main; cela fait, on irait chercher l'armée de Kouropatkine dans les plaines de Mandchourie. Ce n'est qu'après être entré en possession d'une forteresse et d'une province ennemie importante, qu'on entamerait les opérations de campagne proprement dites : tout se passerait, au point de vue stratégique, comme si on avait d'abord marché vers Liao-Yang. Sans doute on y trouverait les troupes russes plus nombreuses, mais pas assez pour leur assurer la supériorité.

La conception japonaise du plan d'opérations paraît donc excellente; mais son exécution le fut moins.

Premières opérations. — Pour s'emparer promptement de Port-Arthur, il fallait débarquer immédiatement et aussi près que possible de la place. Les Japonais n'osèrent le tenter. Le succès des opérations de l'amiral Togo (1) et sa présence dans le golfe de

(1) Revue des Quest. sc., 20 juillet 1908, article cité, p. 244.

Petchili, permettaient cependant d'admettre l'impossibilité pour la flotte russe de contrarier un débarquement à Pitzevo, par exemple; et à se montrer trop circonspect, l'état-major japonais ne risquait-il pas de perdre les avantages d'un plan habilement conçu?

Le 5 février, veille de la rupture des relations diplomatiques, le Mikado avait décrété la mobilisation de la Ire armée (voir annexe I). Le même jour, sans attendre leur complément d'effectif, les premières troupes de la 12e division étaient parties pour Tchémoulpo, Masampo et Fusan (fig. 1). Le 10, à midi, les premières unités entraient à Séoul. Le 20, toute la division s'y trouvait rassemblée. De là, on la dirigeait sur Ping-yang, pour aller couvrir le débarquement de l'armée de Kuroki à Tchinampo.

Précédée, à une étape, par les pionniers qui préparent les routes et jettent des ponts, la Ire armée se met en route vers le nord et atteint, le 4 avril, les environs d'Andjou. Elle y repousse un détachement de cosaques qui s'y trouvaient en observation. Couverte à droite, elle continue vers le bas Yalou, au delà duquel le général Sassoulitch se trouve posté en force.

Cette marche fut des plus pénibles; une seule route servit aux trois divisions, et il ne fut pas rare de trouver emportés par les torrents, les ponts jetés la veille par les pionniers. Le ravitaillement se fit par des navires qui suivaient, le long des côtes, la marche des troupes. Le 20 avril seulement, six semaines après le débarquement des premiers éléments à Tchemoulpo, l'armée était réunie à Wijou. On avait à peine franchi 250 kilomètres (1).

Pour la première fois, les adversaires se trouvaient en face. Sassoulitch commandait 24 bataillons, 18 esca-

(1) Dans nos pays, on admet 25 kilomètres pour la longueur d'une étape normale.

drons, 9 batteries et 8 mitrailleuses. C'était beaucoup pour molester simplement l'adversaire et retarder sa marche; c'était peu pour accepter la bataille. Le rôle du commandant russe était donc très ingrat; sa situation tactique surtout n'était guère enviable. Placé derrière un fleuve infranchissable à gué, dont le bras principal n'avait pas moins de 500 mètres de largeur, le défenseur invitait l'assaillant à chercher le succès dans la manœuvre, par une offensive dirigée sur l'un des flancs de la position ennemie. Or celle-ci n'était appuyée, par aucune de ses ailes, à un obstacle infranchissable. Un débarquement, qui aurait menacé l'aile droite, était à craindre à l'Ouest; à l'Est, le terrain dominait la rive droite de l'Aïho et masquait les mouvements exécutés de ce côté.

Malgré cette situation désavantageuse, les Russes empêchèrent leurs adversaires de prendre pied sur la rive droite du Yalou avant le 30 avril. Décidés à porter leur effort principal contre l'aile gauche ennemie, les Japonais attendirent que la 12e division eût traversé le fleuve pour se porter à l'attaque.

Le 1er mai, le combat débuta par un bombardement énergique; puis, se portèrent en avant, de gauche à droite, la 2e division, la Garde et la 12e division. Le général Sassoulitch avait arrêté la marche de l'ennemi par sa seule présence, pendant plus de dix jours; il eût pu considérer sa tâche sur le Yalou comme terminée et refuser la bataille à un ennemi quatre fois supérieur en nombre. Il eût pu chercher un nouvel obstacle transversal et y recommencer la partie qu'il venait de gagner. Il préféra lutter, partiellement d'ailleurs, car ses réserves ne furent pas engagées. Mal lui en prit; les troupes qui furent appelées à combattre laissèrent sur le champ de bataille 40 p. c. de leur effectif, 21 pièces, 8 mitrailleuses et de nombreux fusils. Le 2 mai, ce qui restait des forces russes se réunit à Fen-hoang-tcheng.

La défaite des Russes était, sans aucun doute, plus grave au point de vue moral qu'au point de vue matériel : l'abandon du Yalou était inévitable, et la perte de 2 500 hommes peu importante. Mais le premier engagement sérieux montrait la supériorité manœuvrière des Japonais, et laissait entrevoir que la Russie n'était pas mieux préparée à entrer en campagne qu'à lutter sur mer.

Le Yalou forcé, le moment est venu de procéder au débarquement de nouveaux contingents (1). Pour protéger cette opération délicate, l'armée du général Kuroki, après avoir séjourné quelques jours sur le champ de bataille, afin de régulariser les opérations de l'approvisionnement et du ravitaillement, est reportée vers le Nord. Elle reprend sa marche le 5 mai, précédée de sa cavalerie qui atteint Fen-hoang-tcheng le 8, trois jours avant le gros des divisions, qui s'y installe. La IIe armée, celle du général Oku, qui doit investir Port-Arthur, débarque à Pitzevo. Nous savons (2) qu'elle battit les Russes à Kintchéou, le 26 mai, et les rejeta dans le Kwantung. Pendant ce temps, deux divisions japonaises, la 6e et la 10e, placées sous les ordres de Nodzu, se portaient, par petites étapes, de Takouchan à la gauche de la Ire armée (Kuroki).

C'est sur ces entrefaites qu'on apprit la marche des troupes russes de Kaitchou vers le sud-ouest. Kouropatkine se sentirait-il prêt, et se porterait-il en avant? — Nullement. L'opinion publique et les stratèges en chambre de Saint-Pétersbourg lui reprochent de rester sur la défensive. Il est pressé de *faire quelque chose* et, comme tous les généraux qui, sur le théâtre de la guerre, s'inspirent de la politique au détriment de la

(1) Voir la carte, fig. 2, à la fin de l'article.
(2) Revue des Quest. sc., 20 juillet 1908, article cité, p. 249.

stratégie, il commet une faute grave. Il décide de reprendre Kintchéou et de délivrer Port-Arthur (1).

Stackelberg est chargé de cette mission et reçoit le commandement d'une troupe formée de 36 bataillons, de 20 escadrons et de 44 canons. Notons en passant la situation stratégique originale de ce détachement : elle sera d'autant plus mauvaise que les efforts tactiques auront eu plus de succès. Si la tentative réussit, il y aura 30 000 hommes de plus à Port-Arthur et cette place succombera six mois plus tôt, par la famine. Mais tout porte à croire que l'opération de Stackelberg était un simulacre, un dérivatif imaginé par Kouropatkine pour donner un semblant de satisfaction aux conseillers du Tzar. Que pouvait-on, en effet, espérer obtenir avec quelques dizaines de mille hommes contre des effectifs ennemis équivalents devant soi, et 70 000 hommes dans le flanc gauche? Même avec des troupes en nombre suffisant, le généralissime russe n'eût osé chercher à contenir les I^e^ et IVe armées japonaises pendant qu'il jetait la IIe à la mer; le moindre succès de Kuroki ou de Nodzu aurait renversé les rôles et créé un nouveau Sedan. Ce serait d'ailleurs faire injure aux Nippons que de supposer qu'ils eussent réalisé une dispersion initiale aussi grande que celle qu'ils adoptèrent, si la supériorité numérique eût été du côté de l'ennemi.

Si certain que fût l'insuccès final de l'entreprise de Stackelberg, elle n'en mettait pas moins l'armée du général Oku dans une situation assez précaire. Le chef japonais, escomptant l'inertie de Stoessel, paya d'audace. Il laissa dans le Kwantung sa 1re division et des brigades de réserve; avec le reste de son armée, il se

(1) Il y a quelque ressemblance entre ce projet et celui de Mac-Mahon, en 1870, avant Sedan. Il faut noter cependant que Mac-Mahon cherchait à rendre la liberté à l'armée française enfermée à Metz, tandis que Kouropatkine n'a d'autre objectif que de faire lever le siège de Port-Arthur, contrairement au principe qu'une forteresse doit se suffire à elle-même.

porta contre l'armée de secours. Le 12 juin au soir, il arrivait sur la ligne Port Adams-Pitzevo. Il y trouva du renfort : la 5e division qui venait d'y être débarquée. En infanterie, Oku était de même force que son adversaire; en artillerie, il avait une supériorité numérique écrasante.

On doit approuver la conduite du général nippon. Placé entre deux armées ennemies, il a choisi, pour la combattre, celle qu'il pouvait espérer vaincre. La proportion des effectifs était à son avantage, et le moral de ses troupes, surexcité par la victoire de Kintchéou, valait mieux que celui de l'ennemi. S'il battait Stackelberg, il pouvait lui infliger un échec sérieux; s'il battait Stoessel, le seul résultat était de le rejeter dans Port-Arthur et, en somme, de reporter vers l'Ouest les deux mâchoires de l'étau qui menaçait de l'étreindre.

Le commandant de l'armée de secours, dont la mission était cependant offensive, interrompit sa marche à Wafangou (fig. 2), dès qu'il eut connaissance de l'approche des Japonais. Il se décidait à livrer une bataille défensive-offensive. On ne saurait l'en louer. S'il se sentait incapable de se mesurer avec l'adversaire, il n'avait rien de mieux à décider que la retraite. S'il s'arrêtait pour attendre l'ennemi, que comptait-il faire devant la position fortifiée de Kintchéou, que les Japonais auraient défendue en connaissance de cause, puisqu'ils y avaient été vainqueurs quelques semaines plus tôt?

La bataille de Wafangou débuta, le 13 juin, par l'attaque des troupes avancées russes. Les 3e et 5e divisions d'Oku s'y employèrent, pendant que la 4e filait vers Foutchou, afin de tourner la droite ennemie (fig. 2). Le 14, on aborda la position principale des défenseurs, bien qu'on ne pût compter, ce jour-là, sur l'intervention de la 4e division. Le 15, après un essai malheureux de contre-offensive, Stackelberg en vint, par nécessité, à

la décision qu'il eût dû prendre, quelques jours auparavant : la retraite vers le Nord. Il arriva le 22 à Kaitchou, sans avoir été particulièrement inquiété : l'armée du général Oku n'avait mis aucune hâte à le suivre.

Marche des Japonais sur Liao-Yang. — Le moment est venu d'une action générale. Les Japonais sont disposés sur un vaste arc de cercle de 200 kilomètres de longueur, qui s'étend de Saimatsi, au Nord-Est, à Wafangou, au Sud-Ouest, en passant par Fen-hoang-tcheng et Siouyen (fig. 2). Ils vont diriger leurs trois armées concentriquement sur Liao-Yang, et y offrir la bataille. Le maréchal Oyama vient prendre la direction générale des opérations. Sa présence, inutile pendant que les armées agissaient d'une manière indépendante, est devenue indispensable depuis que la manœuvre projetée exige la coopération de tous les efforts vers un but unique.

La dispersion des Japonais, sur un front de 200 kilomètres, en trois masses nettement séparées par des obstacles presqu'infranchissables, est vicieuse. On peut la comparer à celle des armées prussiennes en 1866 (1). Dans les deux cas, l'assaillant doit opérer sa concentration en un point que l'adversaire est libre d'occuper le premier. Si celui-ci, bien qu'inférieur en nombre, est cependant plus fort que chacune des masses qui cherchent à l'étreindre, il peut se jeter, avec toutes ses forces réunies, sur l'une d'elles, et lui faire subir un désastre irréparable, pendant qu'il se borne à contrarier la marche des autres masses, pour les empêcher de se porter au secours du détachement attaqué.

Au moment où il se révèle, le vice du plan japonais ne peut être imputé au général en chef. On peut dire,

(1) En 1866, de Moltke, voulant couvrir simultanément Berlin et la Silésie, concentra ses troupes en deux masses, entre lesquelles il n'existait que peu de voies de communication.

à propos de ce plan, en s'inspirant de ce que de Moltke a écrit à propos du sien : la jonction opportune des armées japonaises à Liao-Yang ne doit pas être présentée comme une idée ingénieuse ou comme une conception extraordinaire. Elle n'a été qu'un expédient, un remède adroitement choisi et vigoureusement appliqué, à une situation originelle défectueuse, mais inévitable.

La décision de s'emparer d'abord de Port-Arthur semble, à première vue, être la cause de la grande dispersion des troupes au moment où elles commencent à agir de concert. Ceux qui reprochent à l'état-major japonais la conception du plan que nous avons exposé plus haut, trouveront ici, sans doute, un argument en faveur de leur thèse. On peut toutefois remarquer que si la marche sur Liao-Yang réussit, elle réalisera l'enveloppement tactique de l'adversaire sur le champ de bataille et, par le fait même, placera cet adversaire en très fâcheuse posture. Quoi qu'il en soit, ce n'est pas la conception d'Oyama, mais le mode d'exécution de son plan qu'il faut désapprouver. La crainte d'un risque à courir l'a empêché de faire débarquer les troupes à l'endroit et au moment opportuns. Sans elle, Kuroki n'eût jamais été à Séoul ; sans elle, Port-Arthur n'eût pas eu le temps de se mettre en état de défense et n'eût peut-être pas résisté à un coup de main. C'est la trop grande circonspection des Japonais qui fut la cause que leur armée de campagne fut, d'une part, privée pendant un an des 70 000 hommes immobilisés dans le Kwantung, et d'autre part, répartie sur un front trop considérable, eu égard aux effectifs.

Au moment où le maréchal Oyama entre en lice, les troupes russes se trouvent pour ainsi dire toutes placées en couverture de la position de Liao-Yang que l'on fortifie de plus en plus. Le général comte Keller, vers Motien, commande les 3e, 5e, 6e divisions de tirail-

leurs sibériens et la cavalerie Rennenkampf. Zaroubiew est en face de la IVe armée (Nodzu), avec 2 divisions et la cavalerie Mitchenko. Enfin Stackelberg est à Kaitchou. Tous les cols des montagnes sont au pouvoir des Russes.

Le 23 juin, Kuroki se met en mouvement. Il s'avance en trois colonnes (fig. 2) et, après quelques combats peu importants, s'empare du débouché des voies d'accès dans la vallée et s'y retranche. Les tentatives du comte Keller pour reprendre les défilés ne sont pas couronnées de succès. Une nouvelle offensive de la Ire armée met les routes qui conduisent à Liao-Yang entre les mains des Japonais. Leur extrême droite atteint Poensihu et prend pied sur la rive Nord du Taitsuho, sur le revers de la position fortifiée par les Russes.

Les combats livrés par la IVe armée (Nodzu) sont beaucoup plus sanglants que ceux de Motien. Ils tournent à l'avantage des Nippons. De Dalin, ceux-ci vont pouvoir tendre la main aux troupes de la IIe armée (Oku), qui occupe le village de Kaitchou, abandonné par Stackelberg. Poursuivant leurs succès, les soldats de Nodzu et d'Oku attaqueront, de concert, la position Inkéou-Dachitsao-Simoutchen, dont la prise aura le très grand avantage de permettre de débarquer à Inkéou et de soulager beaucoup les services si importants de l'arrière des armées. Enfin, les Japonais lutteront pour la possession de Haitcheng et se trouveront, vers le mois d'août, sur un nouvel arc de cercle, jalonné par les localités suivantes : Nioutchouang, Haitcheng, Janzelin, Poensihu (fig. 2).

Les grandes batailles. — 1. Liao-Yang. Les opérations stratégiques ont pris fin. Les adversaires sont en présence; le contact est intime. Les calculs de Kouropatkine sont déjoués : bien que le maréchal

Oyama ait préféré courir d'abord à Port-Arthur, et qu'il ait ensuite progressé vers le nord avec une extrême lenteur; bien qu'il ait, contre toutes les règles de la guerre, laissé les septième et huitième divisions inactives au Japon, en vue du siège ultérieur de Vladivostok, le rapport des forces opposées est à peine favorable aux Russes (1). Et combien cet avantage est illusoire! La série continue des succès japonais en Mandchourie et dans le Kwantung donne au facteur moral une importance telle, que, tout compte fait, l'équilibre est rompu en faveur des Nippons. Le généralissime russe se rend à l'évidence; malgré sa supériorité numérique, il n'ose pas prendre l'offensive; et il ne sait pas se résigner au seul parti que la situation lui impose : l'abandon de Liao-Yang. Il est vrai que la retraite sans combat sur Moukden, ou même plus au nord, aurait causé un tel préjudice au prestige des Russes et diminué à ce point leur confiance en eux-mêmes qu'on pouvait bien difficilement envisager de sang-froid pareille extrémité. Autant eût valu, pour la Russie, se reconnaître vaincue avant d'avoir tenté un engagement général. Mais le fait de se trouver acculé à une telle situation qu'on soit obligé de violer les règles de la guerre, ne démontre-t-il pas à l'évidence la défectuosité du plan des généraux du Tzar?

Les positions organisées par les troupes russes comprenaient trois lignes de défense. La première, distante de Liao-Yang de plus de 50 kilomètres, devait offrir un premier obstacle au choc et retarder l'attaque des Japonais. La deuxième était la principale. Fortifiée de longue main, elle était couverte de nombreuses tranchées avec abris blindés et d'épaulements pour pièces d'artillerie. Les couverts du terrain y avaient été supprimés partout où ils contrariaient le tir. La troisième

(1) 157 000 Russes contre 135 000 Japonais.

position, jalonnée par 16 fortes redoutes armées de canons et précédées de défenses accessoires, était distante de la ville de 2 à 3 kilomètres vers le Sud. Elle gardait les nombreux ponts que le génie russe avait jetés sur le Taitsuho pour parer autant que possible au danger de combattre avec un obstacle infranchissable dans le dos (1).

Les Japonais, tenus au courant des dispositions de l'ennemi par leur service d'espionnage, se décident à attaquer. Leur plan est très simple : on fixera sur place le défenseur en front par une offensive énergique, tandis qu'on s'efforcera d'envelopper l'une ou l'autre de ses ailes.

Les engagements appelés bataille de Liao-Yang se subdivisent en plusieurs périodes.

Du 24 au 29 août, les Nippons repoussent l'adversaire sur sa deuxième position qu'il occupe avec 4 corps tandis qu'il en garde 3 pour la réserve. Le 30, commence l'attaque proprement dite; elle s'ouvre par un duel d'artillerie très intense, tandis que l'armée d'Oku (IIe) dessine un mouvement enveloppant contre la droite ennemie et y attire l'attention de Kouropatkine. A la fin de la journée, les Russes ont résisté partout, mais passivement; les lignes d'infanterie japonaise sont arrêtées à 1000 mètres de la position. L'état-major nippon estime qu'il n'enlèvera pas l'adversaire de front. Il donne l'ordre à la Ire armée de passer sur la rive droite du Taitzuho, vers Poensihu, et de menacer les communications de l'ennemi. La manœuvre est extrêmement délicate. Si Kouropatkine agit énergiquement et pour peu que la chance le favorise, il pourra lancer ses troupes au nord du fleuve dont il tient les passages et accabler Kuroki sous le nombre. Malheureusement, l'instrument qu'il manie obéit mal à la main qui le con-

(1) Le Taitsuho a 100 mètres de largeur en amont de Liao-Yang.

duit : l'armée russe, composée d'éléments hétérogènes, manque de cohésion ; elle ne sait pas secouer la torpeur où l'a plongée une attitude toujours défensive. Le 2 septembre, l'attaque générale des Russes contre Kuroki échoue, et le général Kouropatkine, devant cet insuccès, décide la retraite sur Moukden. Il arrive le 7 sur le Hunho (1) ; ses arrière-gardes sont sur le Schaho et la cavalerie sur le Schiliho. Les Japonais, épuisés, renoncent à le poursuivre.

Le chef d'escadron français Meunier, dans son ouvrage *La guerre russo-japonaise, Historique, Enseignements*, fait observer que cette victoire n'est pas due à une *attaque décisive*, mais bien à une *manœuvre décisive* « conduite, d'ailleurs, avec une folle témérité » par le général Kuroki. Mais cette manœuvre n'a pas donné à l'état-major nippon la *bataille décisive* qu'il cherchait. L'armée russe s'est retirée quand elle l'a voulu, ne laissant, pour tout trophée, aux mains de l'assaillant, que 14 vieux canons et quelques centaines de prisonniers. Combien le maréchal Oyama dut regretter de ne pas disposer, à Liao-Yang, de ces deux divisions laissées au Japon pour être amenées plus tard à Vladivostok ! Peut-être, sans cette faute, le simple avantage qu'il venait de remporter se fût-il transformé en une grande victoire. Les événements lui faisaient payer cher l'erreur qu'il avait commise en créant cette réserve stratégique dont l'emploi était subordonné à des opérations éventuelles et rejeté après la première bataille.

Les pertes officiellement constatées furent les suivantes : du côté russe, 516 officiers et 15 374 soldats ; du côté japonais, 600 officiers et 16 939 soldats tués ou blessés ; c'est une moyenne de 11,5 pour cent des effectifs engagés pendant ces cinq jours, du 30 août au 3 septembre. A Mars-la-Tour, en 1870, les pertes des

(1) Voir la carte, fig. 3, à la fin de l'article.

Allemands, en un seul jour, s'élevèrent à 22,6 pour cent. Si les batailles ont une tendance à se prolonger, en revanche, elles se font moins meurtrières.

2. *Le Schaho.* — Du 7 septembre au 3 octobre, les opérations subirent un temps d'arrêt, pendant lequel l'armée russe reçut de nouveaux renforts. Pour faciliter la tâche du haut commandement, le Tzar groupa les corps en deux subdivisions placées sous les ordres respectifs de Kouropatkine et de Grippenberg, envoyé d'Europe en Asie. Ces deux généraux furent subordonnés à l'amiral Alexiew. Le choix du commandant en chef n'était pas très heureux. Peut-être — la remarque est du commandant Immanüel, dans son livre *Der russisch-japanische Krieg* — le Tzar voulait-il se réserver la direction des opérations par l'intermédiaire de son parent, ou provoquer, à brève échéance, de la part du vice-roi, une faute militaire qui permettrait de le rappeler en Russie.

On trouvera dans l'annexe III, le tableau détaillé des diverses unités russes et de leur composition au commencement d'octobre 1904. A 272 bataillons, 149 escadrons et 104 batteries, correspondait un effectif de 200 000 hommes environ avec 800 canons. L'ordre de bataille japonais diffère quelque peu de celui que l'on trouvera dans l'annexe I; mais les modifications sont sans grande importance. En résumé, les Ire (Kuroki), IIe (Oku) et IVe armées (Nodzu), qui seules sont en campagne, comprennent respectivement 66, 54 et 30 bataillons, 22, 20 et 7 escadrons, 46, 42 et 14 batteries. Elles comptent, en chiffres ronds, 150 000 hommes et 600 pièces d'artillerie; elles sont donc numériquement inférieures aux troupes de l'adversaire.

L'inactivité n'était pas favorable aux Russes. Pendant que les armées de campagne restaient sur la défensive, les assiégés de Port-Arthur épuisaient leurs forces. Au point de vue stratégique, l'offensive était

donc hautement désirable; d'autant plus que depuis la bataille de Liao-Yang, 60 000 hommes de renfort avaient été amenés d'Europe, et qu'on ne devait plus en recevoir avant le mois de novembre, à l'entrée de l'hiver qui suspendrait fatalement toutes les opérations en Mandchourie. Les Japonais, restés immobiles après la victoire, semblaient épuisés. L'occasion était bonne peut-être de relever le moral de la troupe et des chefs. Mais hélas! il était bien difficile de concevoir un plan qui eût des chances de succès.

Les armées étaient au contact. Les manœuvres à grande envergure, qui eussent exigé le secret le plus absolu, pour être menées à bonne fin, étaient impossibles aux Russes : le service d'espionnage des Nippons aurait tôt fait de les instruire des projets du général Kouropatkine. Seule une combinaison simple pouvait être prise en considération. L'action offensive russe devait chercher la victoire sur le front de l'armée japonaise ou sur l'une de ses ailes; or, nous pouvons le dire après coup, puisque les événements l'ont démontré, aucune des trois attaques possibles n'aurait vraisemblablement donné le succès; et il faut blâmer l'inconscience avec laquelle l'état-major russe se plut à proclamer, à la face du monde entier, ses intentions nouvelles (1).

C'est le 4 octobre que l'ordre de mouvement fut lancé (fig. 3). L'armée est divisée en quatre parties principales dont une de réserve, à la disposition du généralissime (2). La masse la plus importante,

(1) Le 3 octobre, Kouropatkine lança une proclamation dans laquelle il narguait la présomption de l'ennemi qui rêvait une victoire complète. Les difficultés matérielles, qui seules jusqu'à présent avaient obligé l'armée russe à des retraites successives, étaient enfin surmontées; le moment était venu de prendre l'offensive et de forcer les Japonais à plier devant la volonté des Russes.

(2) Grippenberg n'est pas encore arrivé de Vilna. C'est toujours Kouropatkine qui a le commandement effectif.

formant aile gauche, est placée sous les ordres du lieutenant général Stackelberg; sa mission consiste à prononcer une attaque décisive contre l'aile droite japonaise, à la refouler vers l'Ouest et à couper toute l'armée des Nippons de ses communications vers le Sud. Une masse d'aile droite, moins considérable, est dirigée de Moukden vers le Sud. Le général de cavalerie Bilderling qui la commande, doit lui faire prendre le contact de l'ennemi et immobiliser le plus grand nombre possible d'adversaires. Enfin, une troisième masse, très faible, marche par Fundjapou pour relier entre elles les deux premières. Deux critiques sont faites, avec raison, au plan offensif russe : les troupes s'avancent sur un front beaucoup trop considérable pour les effectifs engagés; de plus, à l'inverse de ce qui devrait être, le dénoûment est cherché dans une zone montagneuse qui se prête très bien à la défense avec peu de monde.

Averti presqu'instantanément des intentions de l'état-major russe, le maréchal Oyama décide d'opposer au détachement principal ennemi une partie de l'armée de Kuroki, dans les montagnes de l'Est, vers Tumoenlin et Poensihu, tandis qu'il fera foncer le reste de ses troupes sur la droite russe pour la rejeter sur Moukden et entraîner par le fait même la retraite de toute l'armée. De cette double offensive va résulter la bataille du Schaho qui comprend trois phases.

Du 5 au 10, les Russes exécutent les prescriptions de l'ordre du 4 octobre. Ils marchent vers le Sud et prennent contact avec les avant-postes japonais. A partir du 11, les progrès de leur aile gauche sont interrompus, et leurs masses secondaires sont rejetées sur le Schaho. Le détachement Stackelberg est rappelé vers le Nord. Du 15 au 18 se livre la bataille proprement dite. Les Japonais prennent l'avantage et obligent l'adversaire à changer d'attitude, mais ils

manquent d'espace; l'attaque de front qu'ils peuvent seule exécuter, est très difficile, et les Russes combattent brillamment. Le 18, après dix jours de lutte, les deux antagonistes s'arrêtent épuisés, face à face, l'arme au bras, remettant, par un accord tacite, la suite de la bataille à une date ultérieure.

L'insuccès de l'offensive des Nippons permet de croire que si Kouropatkine avait interverti l'ordre d'importance numérique de ses deux ailes, et s'il avait cherché le dénoûment contre le centre japonais, la victoire n'eût pas été plus favorable aux étendards russes que dans l'éventualité de l'attaque de l'aile droite ennemie, vers Poensihu. Les armées du Mikado ont fait leurs preuves dans l'offensive; celles du Tzar y ont échoué. Puisque les premières se sont butées aux fortifications des rives du Schaho, les secondes n'eussent point forcé les positions japonaises au Nord de Jantai. La bataille du Schaho nous montre donc que deux combinaisons, sur les trois que nous avons reconnues admissibles par Kouropatkine, ne pouvaient faire tourner les événements à l'avantage des Russes. La bataille de Sandepou va nous fournir l'occasion de discuter la troisième combinaison : l'attaque de l'aile gauche japonaise.

3. Sandepou. — Après la bataille du Schaho, une période d'accalmie se prolongea jusqu'au mois de janvier 1905. Entretemps, l'amiral Alexiew est congédié et le général Kouropatkine investi définitivement des fonctions de commandant en chef. Vers la fin du mois de décembre, les forces russes sont réparties en trois armées, sous les ordres des généraux Liniévich, Grippenberg et baron Kaulbars.

Du côté japonais, la 7e division fut envoyée dans le Kwantung et la 8e mise à la disposition du grand quartier général. Lorsque Stoessel eut signé, le 2 janvier, la capitulation de Port-Arthur, le maréchal Oyama

put escompter, pour le 15 février, la présence en Mandchourie de la IIIe armée, celle du général Nogi, forte de 4 divisions, de 2 brigades de réserve, de 200 pièces lourdes, de 4 régiments d'artillerie de siège et de plusieurs bataillons de pionniers. Pendant la bataille de Sandepou, il n'eut à sa disposition que les Ire, IVe et IIe armées, Kuroki étant à droite, Nodzu au centre et Oku à gauche. Au moment de l'attaque des Russes, les 3e et 4e divisions étaient en première ligne, du Schaho au Hunho; la 8e division à Landunkou et la 5e en réserve à Jantai (fig. 3). De part et d'autre, les travaux de fortification avaient rendu les lignes occupées extrêmement fortes.

Vers la fin de janvier, l'état-major russe résolut d'attaquer l'aile gauche japonaise, et le général Grippenberg fut chargé de cette mission. Kouropatkine, dans son ordre de combat, prétendit vouloir rejeter les Nippons derrière le Taitsuho; mais il semble que le généralissime n'ait pas eu grande confiance en sa tentative, car peu après avoir confié 4 corps au commandant de la IIe armée, il lui en enlevait la moitié.

L'offensive commença dans la nuit du 24 au 25 janvier. Les Japonais, surpris, s'efforcèrent immédiatement de réagir. Grâce à la parfaite organisation défensive du village de Sandepou et à l'admirable résistance des troupes de ce point d'appui, les réserves eurent le temps d'arriver. L'absence de renforts au moment le plus angoissant de la crise, fit perdre aux Russes une occasion unique peut-être de changer l'issue de la campagne. Mais, au lieu de troupes de renfort, Kouropatkine envoya au général Grippenberg l'ordre de battre en retraite. Peut-être connaîtrons-nous plus tard les raisons qui lui ont dicté cette décision, et trouverons-nous alors le moyen d'excuser ce manque d'à-propos. Il faut, en effet, se garder d'apprécier à la légère la conduite des généraux malheureux et ne pas

se hâter de les déclarer incapables; trop de circonstances inconnues nous empêchent d'assimiler leur mentalité au moment où ils tiennent entre leurs mains le sort d'une bataille, d'une armée ou même d'un pays.

Quoi qu'il en soit de la décision du commandant des armées russes, il est certain qu'elle permit aux Japonais de se tirer, sans trop de heurts, de la situation la plus critique en laquelle leurs troupes se soient trouvées au cours de cette campagne. La bataille de Sandepou démontre, par comparaison, que si, en octobre, l'attaque décisive avait été dirigée contre l'aile gauche des Nippons, la victoire eût peut-être appartenu aux armées du Tzar, à la condition toutefois que le haut commandement eût agi avec une volonté inébranlable et avec la plus grande ténacité. Mais quelle circonstance de cette guerre invoquera-t-on pour supposer que ces conditions de succès eussent été réalisées?

Le général Grippenberg ne pardonna pas à son supérieur la situation dans laquelle il l'avait laissé en lui refusant du soutien. A la suite de violentes explications, il fut rappelé et remplacé dans son commandement par le général Bilderling.

4. Moukden. — C'est à Moukden que va se clore la série des grands combats. L'annexe IV donne une idée de l'ordre de bataille des armées en présence; le tableau suivant renseigne sur leur composition en unités des différentes armes.

	Bataillons	Escadrons	Pièces légères	Pièces lourdes	Mitrailleuses	Effectifs
	—	—	—	—	—	—
Russes. .	374	149	1200	250	88	300 000
Japonais .	263	66	900	170	200	350 000

Le champ de bataille comprend trois secteurs (fig. 3): celui du centre, large de 12 kilomètres, dans l'axe duquel passe la ligne Moukden-Jantai-Liao-Yang, est

riche en communications et abondamment peuplé; celui de l'Est, très vaste, situé sur les monts Talin, ne se prête qu'à la guerre de montagnes; celui de l'Ouest, enfin, aussi étendu que le précédent, permet aux troupes de toutes armes de se mouvoir avec la plus grande facilité.

De Syfantaï à Wanfulin, l'armée russe avait un front de 80 kilomètres. Un détachement d'extrême flanc gauche avait poussé jusqu'au Taitsuho (fig. 3). Dix corps se coudoyaient en première ligne; quant aux réserves, elles étaient trop faibles pour être capables de provoquer une décision en un point quelconque.

Les troupes japonaises étaient mieux réparties. L'aile gauche s'appuyait au Hunho, à l'Ouest de Sandepou, l'ensemble s'étendait sur un front de 65 kilomètres seulement, occupé par les huit divisions des IIe, IVe et Ire armées. La Ve armée était en face de l'extrême gauche russe et la IIIe, vers Liao-Yang, formait la masse de manœuvre.

Vers la mi-février 1905, le général Kouropatkine avait réuni un conseil de guerre et y avait fait décider de reprendre l'offensive dans des conditions analogues à celles de la bataille de Sandepou. Mais les Nippons ne lui en laissèrent pas le temps.

Le maréchal Oyama, qui disposait de toutes ses troupes, prit également la résolution d'attaquer. L'armée de Nogi reçut la mission d'opérer contre l'aile droite russe; pour faciliter son action, la Ve armée, puis celle de Kuroki durent entamer les opérations, afin d'attirer l'attention de l'état-major ennemi, là où on ne voulait pas la décision de la bataille. Le mouvement offensif japonais se propagerait ainsi de la droite vers la gauche par l'intermédiaire des armées du centre (IVe et IIe) qui, en s'engageant à fond, rendraient plus efficace la manœuvre enveloppante de la IIIe armée.

La bataille de Moukden comprit trois phases.

Du 20 février au 1er mars, les Ve et Ire armées japonaises attaquèrent violemment la gauche des Russes, tandis que celles du centre entamaient une lutte d'artillerie. Pendant ce temps, Nogi, à l'Ouest, prenait le contact de l'adversaire.

Du 2 au 7 mars, les Ve, Ire et IVe armées japonaises soutinrent la lutte en front avec la plus grande énergie. Nogi, repoussant la droite russe, s'étendit progressivement vers le Nord cherchant à atteindre l'extrémité de l'aile ennemie, qui se dérobait, et à la tourner. Le 7, au soir, la situation était la suivante : l'armée de Mandchourie formait un angle dont les deux côtés faisaient face au Sud et à l'Ouest (fig. 3). Partout elle résistait victorieusement aux attaques des Nippons. Les Japonais, épuisés par dix jours de lutte, cherchaient toujours l'extrême droite des Russes sans succès, bien qu'ils fussent dispersés sur un front de 200 kilomètres.

Du 8 au 11 mars, le général Kouropatkine, ébranlé par l'*effet moral* de la manœuvre enveloppante et démontrant une fois de plus cet adage qu'une bataille perdue est celle que l'on croit perdue, fit évacuer la ligne du Schaho, puis ordonna la retraite générale vers le Nord. Ce fut la dernière.

La paix. — Les événements qui suivirent la bataille de Moukden, en Mandchourie, sont sans intérêt pour nous.

Le 8 juin 1905, après le désastre naval de Tsou-Schima (1), le président des États-Unis adressa un message de conciliation aux gouvernements russe et japonais. Le 1er août, les plénipotentiaires des deux puissances se réunissaient à Portsmouth et rédigeaient

(1) 27 et 28 mai 1905.

un traité de paix qui fut signé le 5 septembre. Il consacrait la prépondérance des Japonais en Corée, l'évacuation de la Mandchourie, la cession au Japon du bail de Port-Arthur, de la voie ferrée Tchangt-choung-Port-Arthur et du Sud de l'île Sackaline.

C'est l'Angleterre qui, en réalité, a dicté la paix ; elle en a tiré des bénéfices solides, sans assumer ouvertement la responsabilité d'une intervention. Pour prix de la leur, les Américains ont recueilli la haine du peuple japonais déçu dans ses ambitions, et frustré des bénéfices qu'il espérait tirer de ses victoires.

J.

ANNEXE I.

Ordre de bataille de l'armée japonaise

Grand état-major	Commandant en chef :	Maréchal Oyama.
	Etat-Major du commandant	Généraux Kodama et Fukushima
	Artillerie	Général Ijichi
	Génie	Général Chyéhara.
	Train :	Colonel Okada
Ire armée	Commandant	Kuroki.
	2e division :	Nishi.
	12e division :	Inouye
	Garde :	Prince Hasegawa
IIe armée	Commandant :	Oku
	1re division :	Fushimi.
	3e division :	Oshima Ier
	4e division :	Ogawa.
IIIe armée.	Commandant	Nogi.
	7e division :	Osako.
	8e division :	Tatsumi
	9e division	Oshima IIe
	6e division :	Okubo.
IVe armée	Commandant :	Nodzu
	5e division :	Yamaguchi.
	10e division :	Kawamura.
	11e division :	Tsuchya.

Fig. 2

Tableau des forces russes d'Extrême-Orient le 1er octobre 1903

Lieutenant impérial : Chef d'état-major	Amiral et adjudant général *Alexiew*. *Schilinski*.
Région militaire de l'Amour	Quartier général : *Nicolks-Oussouri*. Commandant : *Sakarow*. Ier corps d'armée de Sibérie à 4 brigades (28 bataillons). Troupes de forteresse de *Vladivostok*, *Nikolaevsk*, *Posset bay*. Cosaques du *Transbaikal*, de l'*Amour* et de l'*Oussouri*.
Région militaire du Kwantung	Quartier général : *Gharme*. Commandant : *Sassoulitch* IIe corps d'armée de Sibérie à 3 brigades (24 bataillons). Troupes de forteresse de *Port-Arthur*.

Ordre de bataille de l'armée russe en octobre 1904

DÉSIGNATION DES UNITÉS						
Ier corps d'armée de Sibérie	id.	id.	Stackelberg	24	4	[illegible]
II	id.	id.	Sassoulitch	22	[illegible]	[illegible]
III	id.	id.	Ivanow	25	6	[illegible]
IV	id.	id.	Sirotkin	22	[illegible]	[illegible]
V	id.	id.	Dembrowski	32	6	2
VI	id.	id.	Sobolew	[illegible]	[illegible]	1
Ier corps d'armée d'Europe	id.	id.	Mandrykin	[illegible]		[illegible]
X	id.	id.	Slutchevski	22	[illegible]	1
XVIIe	id.	id.	Bilderling	32	[illegible]	1
Division de cosaques de l'Oussouri	id.	id.	Samsonow		24	2
Id.	id.	id.	Mitchenko		18	1
Id.	id.	id.	Orlow		[illegible]	2
Brigade de cosaques du Caucase					12	1
Division de cavalerie du général Rennenkampf					24	[illegible]
			Totaux	[illegible]	[illegible]	164

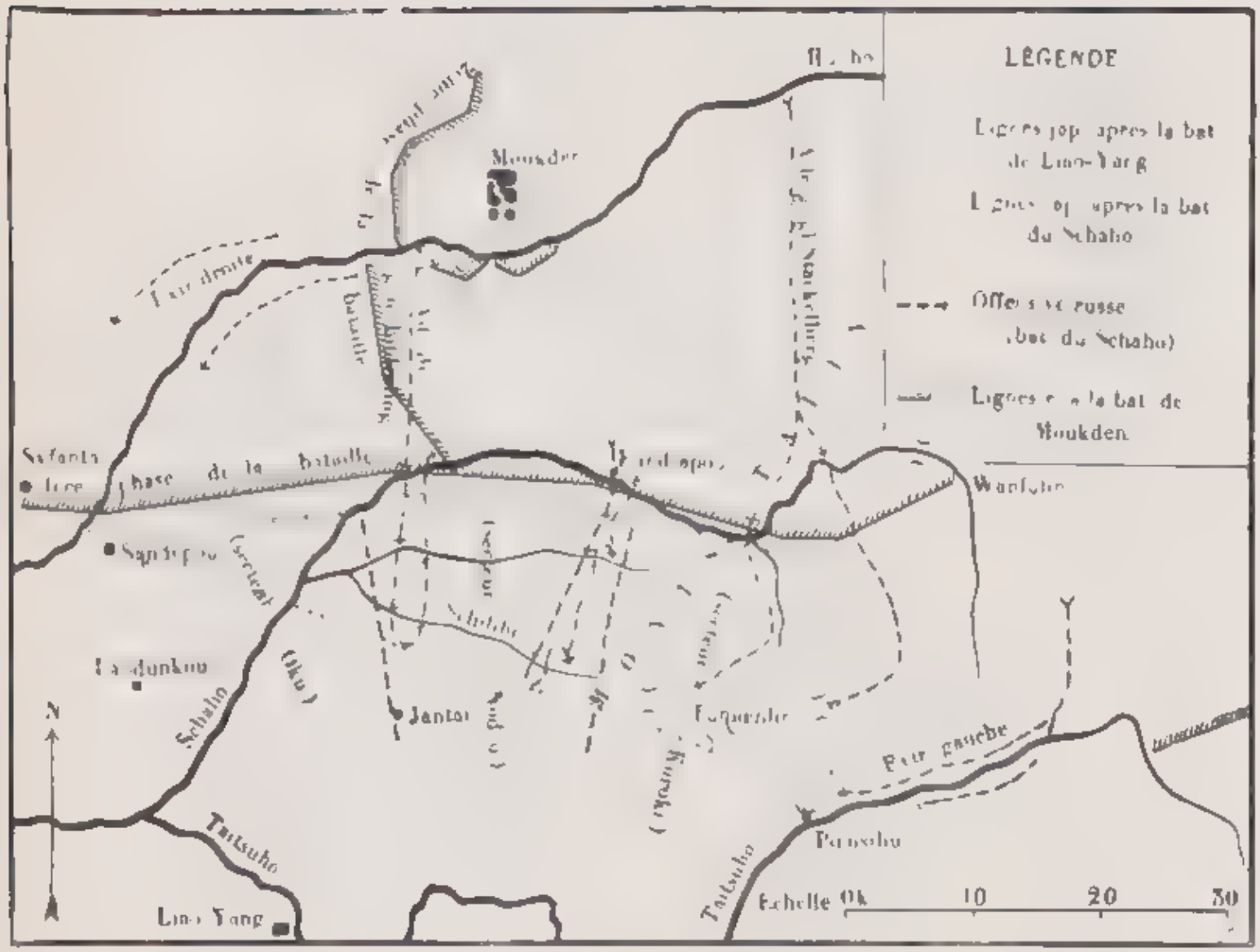

LÉGENDE
Mouksden
Sandepou
Janton
Schaho
Taitsuho
Linou Yang
Wanfoutin
Echelle 0k
10
20
30

Fig. 1

Ordre de bataille des deux armées à la bataille de Moukden

I — Russes

Haut commandement	Général en chef :	*Kouropatkine.*
	Chef d'état-major :	*Sacharow.*
Aile droite 2e armée	Commandant	*Kaulbars.*
	Composition	Détachement *Rennenkampf* Corps de chasseurs *Kutnevitch.* VIIIe corps d'armée d'Europe. X id Ier corps de Sibérie.
[illegible]	Commandant	*Bilderling*
	Composition	Ve corps de Sibérie XVIIe corps d'Europe VIe corps de Sibérie
Aile gauche 1re armée	Commandant	*Linevitch*
	Composition	Ier corps d'Europe. IVe corps de Sibérie IIe id IIIe id Détachement *Alexieu*
Réserves		XVIe corps d'armée d'Europe Quatre divisions d'armée.

II — Japonais

Haut commandement	Général en chef :	*Oyama.*
	Chef d'état-major :	*Kodama.*
Ve armée (aile droite)	Commandant :	*Kawamura.*
	Composition	11e division. 2 divisions de réserve
Ire armée	Commandant :	*Kuroki.*
	Composition	12e division 2e id Garde 3 brigades de réserve
IVe armée	Commandant :	*Nodzu.*
	Composition	10e division 6e id. 3 brigades de réserve
IIe armée	Commandant :	*Oku.*
	Composition	4e division. 5e id. 8 id 3 brigades de réserve
IIIe armée (aile gauche)	Commandant :	*Nogi.*
	Composition	9e division. 7e id. 1 id 1 brigade de réserve
Réserves		3e division 3 brigades de réserve.

A PROPOS DU SENTIMENT DE PRÉSENCE

CHEZ LES PROFANES ET CHEZ LES MYSTIQUES

Le but de cet article est simplement d'exposer quelques réflexions que suggère un problème encore mal débrouillé par les psychologues. L'impression de la *présence d'un objet* est une de nos expériences les plus banales. A y regarder de près néanmoins, elle apparaît compliquée de tant d'éléments divers, elle se présente dans des circonstances si disparates, que l'analyse en devient bientôt malaisée sinon impossible. Aussi l'on comprend le ton perplexe, hésitant, d'une courte note qu'un des psychologues modernes les plus éminents, William James, consacrait, dans ses *Principles of Psychology* (1), au cas particulièrement déroutant où le sentiment très net d'une présence se trouve dissocié de toute impression sensorielle concomitante. De vrai, les cas de ce genre ne sont pas tellement rares. William James lui-même, peu de temps après, au cours de ses *Gifford lectures* sur l'expérience religieuse (2), en citait, du point de vue spécial qui l'occupait alors, une gamme assez étendue.

(1) W. James, *The Principles of Psychology*, London, 1902, vol. II, p. 322, note.

(2) W. James, *The Varieties of religious Experience*. London, 1904. Lectures III, XVI and XVII.

Au fond, le problème était posé depuis longtemps, et dans toute son acuité, à chaque page de ce répertoire psychologique si richement nuancé qui gît dans les archives du mysticisme orthodoxe ou hétérodoxe. Maintenant que ces archives sont l'objet, de la part même des chercheurs les plus complètement « areligieux », de fouilles de plus en plus fréquentes et de moins en moins superficielles, les énigmes psychologiques qui s'y trouvaient recélées commencent à se dégager une à une et à piquer vivement la curiosité.

Tout récemment, M. Henri Delacroix, dans ses *Études sur l'histoire et la psychologie des grands mystiques chrétiens* (1), a rencontré à son tour le problème signalé par James. Si nous ne pouvons souscrire à toutes les conclusions de M. Delacroix, nous nous plaisons à reconnaître, dans son nouveau livre, ce sérieux de l'enquête et cette sympathie de la critique qui sont encore les conditions les plus indispensables d'une intelligence droite des questions abordées. Du reste, notre intention n'est pas d'instituer ici l'examen du livre de M. Delacroix, ni même seulement de l'appendice qu'il intitule *Sentiment de présence ;* nous nous bornerons, dans les pages qui vont suivre, à grouper quelques éléments qui permettront au lecteur de préciser davantage et de situer le problème posé. Et pour nous — avouons-le dès maintenant — il se pose surtout en fonction du mysticisme catholique : nous voudrions, par une enquête préalable sur des pièces totalement profanes, pressentir les solutions, peut-être diverses, que rendraient acceptables en matière proprement mystique les lois et les analogies psychologiques. On nous pardonnera d'ailleurs de ne pas prétendre plus que James ou M. Delacroix, « apporter

(1) H. Delacroix, *Etudes d'histoire et de psychologie du mysticisme. Les grands mystiques chrétiens.* Paris, 1908. Appendice I, pp. 427-450.

de solution définitive à ce petit problème » (1), qui, tout modeste qu'il paraisse, n'en a pas moins des attaches étroites avec plusieurs questions plus profondes.

PREMIERE PARTIE

I

Le sentiment de présence n'est pas totalement hétérogène au sentiment de la réalité. En fait, le caractère de *réalité* qu'emporte la perception *immédiate* d'un objet, se confond pour nous avec le sentiment de la présence de cet objet. Dire, au sens propre du mot : « cette feuille de papier m'est présente », c'est dire équivalemment : « elle est actuellement à portée de mes sens, je la vois, je la touche ». Il nous faudra analyser plus loin tout ce qu'implique cette équivalence : contentons-nous ici de constater la parenté des deux notions de *présence* et de *réalité immédiatement perçue* (2).

La constatation de cette parenté va nous permettre de rattacher notre recherche à des recherches antérieures et d'utiliser les résultats et les hypothèses consignés depuis longtemps en des travaux classiques de psychologie.

Tout le monde saisit, d'instinct, la différence entre une sensation nette et une pure représentation imaginative, entre la *Wahrnehmung* et la *Vorstellung*.

(1) H. Delacroix, *op. cit.*, p. 436.

(2) Le « jugement de réalité » peut aussi n'être qu'une *conclusion* et ne porter point par conséquent sur l'objet immédiatement perçu. Mais il est à remarquer que ce jugement existentiel lui-même se fonde nécessairement sur la perception directe d'un autre objet dont l'existence implique celle du premier. Le *fait* d'une existence ne peut se tirer de *purs concepts*. Tout « jugement de réalité », dans notre mode de penser, suppose donc une perception *immédiate* et une *présence*.

Pourquoi la première porte-t-elle l'indice du réel, de l'actuellement présent, et pourquoi la seconde, même identique de contenu, est-elle dépourvue de ce caractère? Qu'est-ce donc qui différencie « cette table » vue ou touchée, de « cette table » imaginée?

Mais, répondront, après Hume, nos psychologues modernes, c'est une certaine « persuasion », une certaine *croyance* (belief), qui investit de son affirmation réaliste la sensation de « cette table » sans en investir aussi la pure représentation. Et en quoi consiste donc cette croyance? Elle se ramène, dira James Mill, à un cas d'association nécessitante (1). Elle est primitive et non susceptible d'analyse ultérieure, avoue J. Stuart Mill (2). Ces critères sont trop purement intellectuels, ajoute A. Bain : un objet représenté se montre *réel* lorsqu'il provoque immédiatement notre activité à s'exercer sur lui; la croyance à la réalité est « un incident de notre vie mentale, sans doute, mais dépend dans son intensité de nos tendances actives et émotionnelles » (3). « Dans sa nature intime, écrit W. James, la croyance ou le sens de la réalité est une sorte de sentiment plus voisin des émotions que de toute autre chose » (4). Cette croyance, distinguant la sensation de la pure représentation, James l'assimile au jugement de réalité, à « l'affirmation » de Brentano : « Tout objet, dit ce dernier, atteint la conscience de deux manières, comme simple représentation et comme affecté d'affirmation ou de négation » (5). L'objet, par le fait de sa présentation mentale, pose la question de sa réalité et sollicite une attitude de l'esprit, un oui, un non ou le doute. Le « oui », c'est le jugement de réalité, c'est la « croyance » de

(1) James Mill, *Analysis of the phenomena of the human mind.* Edited by John Stuart Mill. 2d ed. London, 1878, vol. I, pp. 344-345.

(2) Cf. *Note on belief*, in James Mill's *op. cit.*, vol. I, p. 412.

(3) A. Bain, *The emotions and the will.* 3d ed., p. 536.

(4) W. James, *op. cit.*, vol. II, p. 283.

(5) Brentano, *Psychologie.* Ap. James., *op. cit.*, p. 286.

James — peut-être dirait-on mieux : c'est la traduction intellectuelle de cette croyance. Si le jugement de réalité se fonde *immédiatement* sur une perception sensible, il sera en même temps un jugement de présence : « Je *vois* cette feuille de papier : elle *existe :* elle est *là*. » Et de nouveau, ce jugement serait primitif, inanalysable.

Pourtant, il y aurait quelque simplisme à distinguer la perception de la représentation, par le seul fait que la première est une représentation doublée d'une croyance, laquelle serait identiquement une *affirmation* réaliste. Du point de vue purement descriptif on peut, avec l'école allemande surtout (1), distinguer dans le processus qui aboutit à la perception pleine du réel, plusieurs moments, indissolublement unis et rendus possibles les uns par les autres.

Qu'on veuille bien se rappeler que l'homme, dont l'entendement collabore à toutes les opérations conscientes, ne possède pas, dans son expérience personnelle, de « sensation » à l'état pur; il peut définir abstraitement mais n'éprouve pas isolée cette touche

(1) Ceci soit dit sans prétendre exclure de notre référence les auteurs d'autres nationalités. Il est superflu — en une matière devenue classique — d'accumuler les indications bibliographiques : on pourrait puiser de quoi compléter notre exposé dans les milieux psychologiques les plus différents, par exemple, pour ne citer que des contemporains, chez Wundt, *Grundzüge der physiologischen Psychologie*. 5e Aufl., surtout vol. I et III (voir le *Gesamtregister* de W. Wirth aux mots : Apperception, Wahrnehmung, etc... — Th. Lipps *Leitfaden der Psychologie*. 2e Aufl. Leipzig, 1906. Chap. I, V, VI, VIII, IX, X, etc... — G. T. Ladd, *Elements of physiological psychology*. New-York, 1907. Cf. surtout part. II, ch. VI. — G. F. Stout, *Analytic psychology*. London, 1902. Un peu partout dans les deux volumes. Lire en particulier le court paragraphe intitulé : « The conception of a purely anoetic consciousness », vol. I, p. 50. — William James, *The principles of psychology*. London, 1902. Voir surtout vol. II, ch. 19 : The perception of things ; ch. 21 : The perception of reality. — H. Höffding, *Esquisse d'une psychologie fondée sur l'expérience*. Traduction Poitevin. Paris, 1900. Cf. surtout V. Théorie de la connaissance. B. et D. — H. Bergson, *Essai sur les données immédiates de la conscience*. Paris, 1898. — Id. *Introduction à la métaphysique*. REVUE DE MÉTAPHYSIQUE ET DE MORALE, 1903, pp. 1-36.

simple et directe de la pure impression sensible, sans concept, sans synthèse intellectuelle qui la soutienne, sans jugement qui la pose dans un certain absolu, sans « réflexion » qui l'oppose comme objet au sujet pensant. Il se fait donc qu'au premier moment où nous prenons conscience de notre attitude devant le problème de la réalité d'un objet sensible, le contact primitif et immédiat de nos facultés connaissantes avec cet objet se trouve déjà noyé dans un ensemble assez complexe d'opérations coordonnées : auquel de ces éléments, si malaisés à dissocier, attribuer l'influence décisive sur notre affirmation finale de réalité ou d'irréalité, de subjectivité ou d'objectivité?

Je vois, sur le papier, courir ma plume : elle m'est, là, strictement « présente ». Ce jugement apparemment simple suppose une somme de sensations élémentaires, associées dans une synthèse spatiale, distinguées d'autres groupements, incorporées pour ainsi dire, à leur place, dans le flux de ma vie psychologique, embrayées sur mes possibilités d'action, « aperçues » (1) c'est-à-dire saisies par un acte d'attention (quelle qu'en soit la nature), synthétisées dans l'unité d'un concept et comme telles seulement introduites en qualité de sujet dans un jugement existentiel direct, puis enfin — par opposition de cette unité complexe à ma subjectivité pensante — affirmées à la manière d'un objet qui m'est immédiatement présent.

Nous pouvons donc déjà, par une analyse purement logique, dégager quelque peu les abords de notre problème. Le *jugement de présence* proprement dit

(1) Il importe peu qu'on préfère au mot « aperception » celui d' « assimilation » (Lewes, James) — ou, comme on l'a fait ces dernières années, que l'on critique amèrement le concept même, étiqueté de ces vocables : sous une forme ou sous une autre, quelque chose de « l'aperception » restera toujours indispensable au psychologue. E. Claparède (*L'association des idées*. Paris, 1903, p. 377 note) en fait la remarque, après d'autres, mais d'un point de vue que nous ne partageons pas.

affirme un *rapport spatial* entre un sujet et un objet : il suppose l'affirmation, logiquement préalable, de la *distinction de sujet et d'objet* d'une part, et d'autre part de leur *réalité*. Ce jugement de réalité lui-même se fonde sur des *phénomènes mentaux plus élémentaires* qui le déterminent. Le point délicat, pour nous, est moins de rechercher les conditions d'établissement du rapport spatial de sujet à objet que les conditions déterminantes du jugement plus général de *réalité objective* immédiate. Comme les jugements de réalité immédiate, que nous aurons à examiner dans la première partie de ce travail, sont à la fois des jugements de présence, nous emploierons indistinctement les deux expressions : leur distinction plus précise nous encombrerait au début.

Tirons de cette rapide analyse deux conséquences principales, qui vont nous contraindre impérieusement à « passer plus oultre ».

D'abord, le jugement de réalité immédiate, le jugement existentiel direct, suppose des antécédents qui le déterminent. On piétine sur place, ou l'on entre dans un cercle vicieux, si l'on veut faire de ce jugement lui-même, de « l'affirmation » de Brentano, la caractéristique de la sensation par opposition à la pure représentation. Le jugement de réalité — comme tout jugement — est une synthèse qui ne se justifie pas uniquement par elle-même. Mais quels en sont les antécédents déterminants? Faut-il remonter pour les découvrir jusqu'à l'impression sensible originelle? Gisent-ils au contraire dans le cortège de réactions cognitives et affectives qui accompagnent celle-ci et qui pourraient, absolument parlant, en être disjointes?

Autre conséquence, qui se résout à son tour en points d'interrogation.

A la manière même dont James Mill, Bain, etc., marquent la distinction entre la sensation et l'image,

on voit qu'ils adoptent, comme présupposé évident, l'identité de nature de la représentation libre et de la sensation (1) — la caractéristique de celle-ci lui étant au fond extrinsèque et, si l'on peut dire, d'ordre extra-représentatif. Mais quelle peut être la valeur d'une pareille caractéristique? Comment vient-elle s'adjoindre à ce qui, de soi, par hypothèse, ne porte pas la marque de la réalité objective?

Qu'on veuille remarquer combien la difficulté s'aggrave pour les psychologues qui, après avoir affirmé l'identité de nature de la sensation et de l'image mentale, après avoir enfermé le sujet connaissant en soi-même et posé en principe l'antériorité de la connaissance subjective sur la connaissance objective, se trouvent acculés à découvrir la raison ou l'impulsion qui nous détermine à sortir de nous-mêmes pour aller à l'objet. Or, ce point de vue fondamental qu'on pourrait appeler un « subjectivisme psychologique » est — explicitement ou implicitement — celui de la plupart des auteurs modernes, de quelque manière d'ailleurs qu'ils expliquent le passage de l'ordre de la pure représentation à l'ordre réel. Nous aurons à apprécier plus loin ce que leur conception présente de légitime à la fois et d'insuffisant. Efforçons-nous auparavant de serrer d'un peu plus près le problème qui nous occupe.

II

1. La perception sensible marque son objet d'un indice de réalité et de présence immédiate. Si le lien était exclusif et indissoluble entre cet indice, qui se traduit chez l'homme par un jugement, et l'état

(1) Avant les associationnistes anglais, c'était la thèse de Berkeley; c'est encore celle de Wundt et de la plupart des psychologues contemporains.

psychologique que l'on définit comme perception sensible, rien n'empêcherait de voir là une connexion originale et primitive défiant toute tentative d'analyse ultérieure. Malheureusement le sentiment de réalité présente s'attache à des états psychologiques autres que la perception sensible.

L'homme sain voit de ses yeux et ne doute point; l'halluciné proprement dit voit, lui aussi, et ne doute pas davantage. Le sentiment contraignant d'une réalité présente n'est donc pas l'apanage exclusif de la sensation externe : il peut se greffer sur ce phénomène purement central qu'est l'image hallucinatoire. Et l'on remarque que dans la plupart des maladies mentales, comme aussi durant l'intoxication passagère provoquée par la belladone, la cocaïne, la santonine, le protoxyde d'azote, l'éther, l'alcool, l'opium, le haschich, etc., ou bien simplement sous l'influence du passage d'un courant galvanique, la conviction du réel s'intensifie singulièrement et peut s'accrocher aux représentations les plus fantastiques. Pour le sujet qui la subit, l'hallucination franche prend tous les caractères de la perception vraie. Il serait superflu d'appuyer par des exemples une assertion aussi banalement classique. Demandons-nous plutôt dès maintenant quels caractères différencient de la simple image mentale, non plus seulement, comme tantôt, la sensation externe, mais à la fois l'image hallucinatoire et cette image sensorielle directe que Taine appelait — peut-être à tort — une « hallucination vraie ».

« Sur la différence entre perceptions et représentations libres, écrit G. Störring, les avis des psychologues et des psychiâtres vont dans les sens les plus divers » (1). Il les réduit en trois groupes. La plupart

(1) G. Störring, *Vorlesungen über Psychopathologie*. Leipzig, 1900, pp. 61-62.

ne voient là qu'une différence d'intensité de l'imagerie qui couvre actuellement le champ de la conscience : que la simple représentation prenne un accroissement d'intensité anormal et du coup elle devient hallucinatoire, c'est-à-dire revêt les caractères de la perception proprement dite. Pour d'autres — dont était Fechner (1) — la différence en question se marquerait surtout par la contrainte que fait subir au sujet connaissant la perception ou l'hallucination, mais non pas la simple image : celle-ci dépend en partie de l'activité consciente du sujet, celles-là lui donnent davantage l'impression de la réceptivité, de la passivité : elles s'imposent. D'autres, surtout des psychiâtres, ajoutent une nouvelle caractéristique, c'est-à-dire le cortège de sensations musculaires et viscérales associées à la perception ou à l'hallucination, absentes ou réduites dans le cas de pures représentations.

Il est bien vrai que ces divers caractères accompagnent normalement le sentiment de réalité perçue : ils n'en constituent pas cependant — on pourrait le montrer par des faits — les conditions nécessaires et suffisantes. D'ailleurs, le premier, le seul qui soit strictement interne, est manifestement inadéquat au problème posé ; le second exprime un mode de la sensation, mais malheureusement ne fournit pas un critère universellement applicable, et du reste, pris en toute rigueur, renfermerait une pétition de principe, car la contrainte subie ne peut être un critère de réalité externe que si elle est perçue comme subie du dehors : à moins que le « jugement de réalité » ne soit toujours la conclusion d'un raisonnement, mais nous examinerons plus loin cette hypothèse ; le troisième caractère, que d'aucuns ajoutent aux deux autres, est purement extrinséque à la

(1) Ce caractère avait d'ailleurs été souligné depuis longtemps, par exemple par Berkeley, *Principles of human knowledge*, § 28, 29.

sensation qu'il devrait spécifier, ce qui est un inconvénient assez grave : nous verrons tantôt s'il peut fournir néanmoins une base satisfaisante au « jugement de réalité ».

Wundt, lui, n'admet pas de distinction psychologique radicale entre sensation et représentation : cette distinction serait du ressort de la logique ; le plus ou moins d'intensité de la représentation n'a, selon lui, rien à faire ici. « La restriction du concept de « représentation » (Vorstellung) aux images du souvenir (par opposition aux imaginations libres), comme d'ailleurs en général toute différenciation du contenu de la conscience fondée sur la présence immédiate ou l'absence d'objets réels, est non avenue au point de vue psychologique, puisqu'elle utilise comme principe de distinction un caractère nullement psychologique mais logique et qu'elle tend à faire admettre des différences psychologiques qui en réalité n'existent pas » (1). Oui, mais il reste alors à rendre compte de l'origine de nos jugements existentiels immédiats et de cette impression de réalité présente qui se glisse si souvent au plus intime de nos représentations. Nous y reviendrons tantôt ; il nous faut auparavant rassembler encore quelques données de faits.

2. Entre la perception sensible et l'hallucination franche d'une part et la représentation pure d'autre part, s'intercale une classe — mieux dirait-on peut-être : une gamme — de phénomènes connus de tous temps mais systématiquement étudiés depuis une cinquantaine d'années à peine : c'est le groupe des « *hallucinations psychiques* » de Baillarger (1845). « Il importe, écrit J. Séglas, de distinguer des hallucinations proprement dites, les phénomènes décrits sous le nom de *fausses hallucinations* (Michéa), *hallucinations psychiques*

(1) W. Wundt, *Grundzüge*, usw. I, p. 346.

(Baillarger), *pseudo-hallucinations* (Hagen, Kandinsky, Hoppe), *hallucinations aperceptives* (Kahlbaum). Il est à remarquer que ces termes ne sont d'ailleurs pas absolument équivalents. Suivant les auteurs, chacun d'eux désigne et englobe des faits différents les uns des autres ». Puis Séglas distingue d'une manière plus précise trois catégories, couvertes — à tort ou à raison — par les vocables ci-dessus. La seconde surtout nous intéresse : elle « comprend les phénomènes auxquels Kandinsky réserve plus particulièrement le nom de pseudo-hallucinations. Ce sont des phénomènes participant à la fois de la représentation mentale sensorielle ordinaire et de l'hallucination, des représentations mentales vives, animées, précises, stables, spontanées, incoërcibles, se rapprochant ainsi des hallucinations véritables, mais ne créant pas comme elles l'apparence d'une réalité objective. Elles manquent de ce caractère d'*extériorité* que Baillarger regardait avec raison comme inhérent à l'hallucination sensorielle (1) ».

Il ne faudrait pas, nous semble-t-il, sous peine de laisser bon nombre de faits « hors cadres » entendre trop strictement cette absence « du caractère d'extériorité ». Nous préférerions dire seulement : absence du caractère de *pleine objectivité*. Car s'il est vrai que les patients déclarent souvent « voir avec des yeux intérieurs » ou « dans leur tête » (2), s'il est vrai encore que souvent les images pseudo-hallucinatoires « ne se trouvent nullement en rapport avec le champ visuel », il est vrai aussi qu'en certains cas l'image apparait, non seulement localisée, mais en rapport normal avec les autres objets qui occupent le champ visuel : elle est objectivée *spatialement* comme image, et il ne lui

(1) J. Séglas, *Séméiologie des affections mentales*. Dans : *Traité de Pathologie mentale*, publié sous la direction de G. Ballet. Paris, 1903, p. 216.

(2) Weygandt-Roubinovitch, *Atlas-manuel de psychiâtrie*. Paris, 1904, p. 51.

manque pour devenir complètement hallucinatoire que le caractère de réalité indépendante. Nous en verrons bientôt des exemples.

Störring utilise le cas des pseudo-hallucinations pour montrer l'insuffisance des critères différentiels qu'on applique généralement à la distinction des hallucinations véritables et des pures représentations. Il fait justement remarquer que l'intensité, le caractère contraignant, les impressions associées, peuvent être aussi accentués dans la pseudo-hallucination que dans l'hallucination vraie ou la perception. Et il en vient à la conclusion suivante : « Le caractère d'objectivité des perceptions visuelles par opposition au caractère subjectif des pseudo-hallucinations — et autant en dirait-on des représentations en général — tient à ce que le contenu de la perception apparaît à l'individu comme enchâssé dans l'espace appréhendé à un moment donné et manifeste une dépendance constante, expérimentalement reconnue, par rapport aux mouvements des organes sensoriels et de tout le corps » (1). C'est fort beau : mais qui dira que le plus simple de nos jugements implique dans ses antécédents tant de docte psychologie? Et si même nous voulions appliquer cette toise perfectionnée au contrôle de nos jugements spontanés de réalité, il est à craindre que plusieurs cas très nets de pseudo-hallucination n'aillent rejoindre — décrétoirement — la classe des hallucinations franches ou des perceptions.

Il est vrai qu'aucun classement ne peut être poussé à bout sans une certaine méconnaissance de la loi de continuité des phénomènes. Voici quelques cas intermédiaires, que nous rattacherions volontiers aux pseudo-hallucinations, mais qui semblent déjà plus proches de l'hallucination complète. Effectivement, ils se présentent

(1) G. Störring, *op cit.*, p. 71.

d'ordinaire soit durant la dégradation progressive d'une hallucination, soit inversement durant le passage de la pseudo-hallucination à l'hallucination pleine.

« La plupart du temps, les hallucinations produisent l'impression d'une complète objectivité, de sorte que des sujets instruits assurent dans leur convalescence qu'ils ont entendu les voix provoquées par leur affection cérébrale, aussi nettement qu'ils entendent actuellement parler le médecin. » « Parfois il survient pourtant chez le malade des doutes sur la réalité de l'hallucination. Ainsi, une femme atteinte de délire alcoolique, qui croyait voir des papillons et cherchait à les attraper, déclarait, aussitôt qu'elle avait serré les objets imaginaires dans la main, que tout cela n'était pas réel » (1). Si nous ne nous trompons, ce cas, analysé à la lumière de cas analogues, montre, à certain moment, une extériorisation spatiale nette — assez nette pour avoir provoqué une illusion de réalité — d'une image reconnue comme telle.

Inversement, quand une représentation tend à devenir pleinement hallucinatoire, elle peut provoquer à des degrés très divers le sentiment de localisation spatiale et même, inchoativement, celui de réalité indépendante.

Störring (2) rapporte un cas, étudié par Friedmann, où les alternatives de rémission ou d'accentuation d'une image obsédante entraînaient tour à tour l'affirmation ou la négation de sa réalité objective. D'une manière générale, il est bien établi que l'obsession peut devenir hallucinatoire. Pitres et Régis citent le cas d'un malade de Séglas, « pris, à la vue d'un chien enragé, de la crainte obsédante de la rage. Lorsque la crise le prenait dans ses nuits sans sommeil, il voyait des chiens dans sa chambre. Un jour même, sa crise l'ayant pris

(1) Weygandt, *op. cit.*, p. 49.
(2) Störring, *op. cit.* pp., 326 sqq.

dans la rue, il se mit à s'enfuir devant un chien enragé imaginaire qu'il croyait *voir* à ses trousses; il cria, ameuta les passants ébahis, qui ne voyaient rien pour leur part » (1). Dans l'établissement de « l'obsession hullucinatoire » se rencontrent parfois tous les degrés souhaitables d'extériorisation et d'objectivation de l'image.

Wigan, dans son ouvrage *A new View of Insanity* (2) rapporte un cas très instructif, cité par Taine (3). Il s'agit d'un peintre anglais, qui se raconte en ces termes : « Lorsqu'un modèle se présentait, je le regardais attentivement pendant une demi-heure, esquissant de temps en temps ses traits sur la toile. Je n'avais pas besoin d'une plus longue séance; j'enlevais la toile et je passais à une autre personne. Lorsque je voulais continuer le premier portrait, je prenais l'homme dans mon esprit, je le mettais sur la chaise, où je l'apercevais aussi distinctement que s'il y eût été en réalité, et je puis même ajouter, avec des formes plus arrêtées et plus vives. Toutes les fois que je jetais les yeux sur la chaise, je voyais l'homme. Peu à peu je commençai à perdre la distinction de la figure imaginaire et de la figure réelle, et quelquefois je soutenais aux modèles qu'ils avaient déjà posé la veille. A la fin, j'en fus persuadé; puis tout devint confusion. Je perdis l'esprit, et je demeurai trente ans dans un asile. »

Ce peintre apercevait donc une image nette, parfaitement localisée, fixée à sa place au milieu des objets réels. L'extériorisation spatiale était aussi complète que possible, malgré la conscience du caractère irréel de la

(1) A. Pitres et E. Régis, *Les obsessions et les impulsions*. Paris, 1902, p. 135.

(2) P. 125.

(3) *De l'intelligence*. 8e édition. Paris, 1897, t. I, pp. 90-91. Taine rapporte le fait d'après Brierre de Boismont.

représentation extériorisée. Sans doute, l'expérience finit mal et conduisit à l'hallucination franche, mais l'aboutissant n'annule pas les états intermédiaires.

Stout, après avoir rappelé l'exemple ci-dessus, décrit à l'appui un état de confusion artificiellement provoqué sur lui-même. « Sous l'influence d'une forte dose de haschisch, je me trouvai absolument incapable de discerner ce que je faisais et voyais réellement de ce qui n'était que pure imagination. La valeur de cette expérience gît dans le fait que je gardai tout le temps la faculté d'observer mon état mental » (1).

Qu'on nous permette de mentionner un dernier exemple, emprunté à nos observations personnelles. Le sujet, un peu nerveux, ne semble aucunement en partance pour les petites maisons. Il lui arrive, à l'état de veille complète, durant des nuits d'insomnie, de voir se modeler plus ou moins vaguement, près de son lit, une figure connue. Un seul élément est toujours extrêmement précis, c'est la localisation spatiale : l'image ne suit pas le mouvement des yeux : elle reste fixe, au même endroit, à une distance qu'on pourrait estimer. Jamais le sujet n'eut la velléité de prendre cette image pour un objet réel : à peine, parfois, la précision grandissante des traits du visage ainsi représenté créa-t-elle l'impression « inchoative », légèrement angoissante, d'une réalité présente. Nous estimons ceci un cas de pseudo-hallucination avec spatialisation complète de l'image.

M. H. Delacroix, dans le livre que nous mentionnions au début de cet article (2), se refuse — avec raison, nous semble-t-il — à partager les scrupules de M. Bernard-Leroy (3) sur la réalité du groupe des pseudo-hallucinations. Ce groupe n'est ni plus ni moins

(1) G. Stout, *Analytic Psychology*. London, 1902, vol. II, p. 14.
(2) *Op. cit.*, pp. 432-433.
(3) Bernard-Leroy, *Le langage*. Paris, 1905.

homogène que beaucoup de groupements psychologiques : l'unité d'une « raison sociale » est toujours un peu artificielle. Au fond, les critiques de M. Bernard-Leroy nous paraissent à la fois être vraies et ne porter point. Que la pseudo-hallucination puisse se ramener au type d'une hallucination ordinaire *interprétée* ou d'une simple représentation pareillement *interprétée*, c'est possible absolument parlant et c'est même probable. Mais l'interprétation est ici trop caractéristique de l'état mental à classer, pour qu'il soit interdit de fonder sur elle une délimitation systématique.

3. De cette imprécision inévitable des groupements, nous trouvons un exemple dans un dernier ordre de faits que nous signalons en deux mots : les « *illusions* » de la perception sensible, par opposition aux hallucinations. Alors que l'hallucination est « une perception sans objet », l'*illusion* ne serait qu'une *altération* d'une perception réelle et supposerait donc toujours une excitation venue du dehors, un noyau de sensation. Cette distinction introduite par Arnold et précisée par Esquirol a fait difficulté à la plupart des psychiâtres plus récents, car, d'une part, comment *prouver* qu'une hallucination ne réclame pas toujours, pour se produire, une excitation initiale venue de l'appareil sensoreil, et d'autre part, comme dit Kraepelin « entre ces deux formes d'illusion (l'illusion simple et l'illusion hallucinatoire) on trouve tous les intermédiaires possibles » (1). D'ailleurs, une illusion simple — que personne n'appellera hallucination — comporte en réalité bien des *éléments* hallucinatoires. Un chasseur prend une souche pour un lièvre et s'apprête à tirer : il peut n'y avoir là qu'une identification précipitée; mais qu'il s'arrête, que l'image de l'animal se précise à ses yeux, maint détail, certes, ne sera que la projection halluci-

(1) E. Kraepelin, *Psychiâtrie*. Leipzig, 7e Aufl. 1903, I Bd., p. 134.

natoire d'une représentation subjective. A qui n'est-il pas arrivé de prendre, à quelque distance, une personne pour une autre, de reconnaître de la meilleure foi du monde des traits déjà vus, puis, après une seconde de distraction, de s'étonner de ne trouver presque aucun fondement physique à sa méprise?

Cette « pathologie inchoative » de la vie normale livrerait à une analyse un peu fine la majeure partie des enseignements brutalement accusés dans les cas voyants. Aussi bien notre perception sensible la plus normale n'est-elle pas absolument indemne d'une part d'illusion, ou si l'on veut même d'hallucination; nous percevons à la fois *plus* et *moins* que ne nous livre la simple impression sensorielle, en vertu de ce qu'Ampère appelait un phénomène de « concrétion » (1) : la simple sensation n'atteint la conscience qu'amalgamée déjà à un fond de souvenirs et de représentations subjectives, auxquels le noyau sensoriel primitif communique en quelque mesure la consistance de la réalité. « La rapidité avec laquelle nous percevons des formes ou des sons déjà connus, écrit E. Kraepelin, se fonde essentiellement sur le fait que toutes ces impressions communes et rapides, que recueillent nos sens, sont immédiatement renforcées et complétées par les images du souvenir, et cela avec justesse sans doute, pour l'ordinaire, mais assez souvent aussi au détriment de la vérité. Personne ne peut méconnaître jusqu'à quel point l'opinion préconçue tient sous son influence la perception normale elle-même, alors surtout que des passions un peu vives viennent troubler pour nous la vue claire et objective de ce qui nous entoure. L'observateur le plus calme, le plus scientifique, n'est jamais lui-même absolument certain que ses perceptions ne s'adapteront pas

(1) Ampère, *Essai sur la philosophie des sciences*. Paris... t. I. Préface, p. XL, note.

à son insu aux vues théoriques avec lesquelles il aborde un objet d'étude » (1).

Les illusions — même ces illusions discrètes qui accompagnent la perception normale — nous fournissent ainsi un nouvel exemple d'objectivation de pures images et de méconnaissance parallèle d'éléments sensoriels authentiques.

III

Il ne sera pas inutile de raisonner un peu, dès maintenant, sur les groupes de faits que nous venons de rappeler. D'ores et déjà ils enserrent entre des limites plus étroites le problème des conditions nécessaires et suffisantes à l'émergence spontanée du jugement de réalité et de présence. Qu'on veuille bien ne point confondre ce problème psychologique avec le problème logique des conditions de validité d'un pareil jugement.

Le sentiment ni le jugement de présence, nous l'avons vu, ne sont liés exclusivement à la sensation : le déterminant nécessaire de ce sentiment n'est donc pas une caractéristique de l'image sensorielle opposant celle-ci à la représentation, à l'image centrale si l'on veut. Il faudra donc, semble-t-il, chercher ce déterminant, soit dans un élément commun à la sensation et à la représentation hallucinatoire, soit dans leurs concomitants. Essayons.

1. Le sentiment de réalité présente ne serait-il que l'accompagnement affectif d'un jugement de réalité, qui serait lui-même la *conclusion* d'un véritable raisonnement, au moins implicite? La réalité d'un objet est-elle *inférée* d'indices nombreux et convergents?

On doit distinguer.

(1) Kraepelin, *op. cit.*, I Bd., p. 138.

Il y a sans doute des jugements de réalité qui sont le fruit — légitime ou non — d'un raisonnement : ce sont ceux qui supposent mise en question au préalable, d'une manière réfléchie, la réalité de l'objet qu'ils affirment. Mais l'homme ne joue pas tous les jours, même à propos d'objets particuliers, au Descartes ou au Berkeley ; et ils sont innombrables les jugements de présence objective qui s'échelonnent au cours de nos journées. Seraient-ils tous l'expression d'un raisonnement de l'individu ou l'écho lointain d'un raisonnement de la race?

Nous ne pensons pas qu'on opte pour la première hypothèse et qu'on nous condamne à ne sortir de notre « moi » que par les défilés tortueux des inférences psychologiques, à supposer même que d'un ensemble de représentations, connues *d'abord* comme subjectives, puisse dériver en rigueur logique (1) la notion d'une réalité objective indépendante. Nous croyons la difficulté théorique inextricable pour qui pose en principe que toute affirmation est *primitivement* relative au sujet connaissant. Mais quoi qu'il en soit, l'expérience montre bien plutôt, dans notre sentiment de réalité présente et dans le jugement qui le traduit, une affirmation plus élémentaire et plus immédiate qu'une conclusion logique, même sommairement tirée. Rien dans notre conscience qui ressemble à un syllogisme ou à un enthymème, au cours de la perception sensible normale; rien de pareil non plus chez l'halluciné : on ne raisonne que pour sortir d'un doute. Et que dire de l'accroissement du sentiment du réel, chez beaucoup d'hallucinés, à proportion de la dissociation ou de l'appauvrissement du contenu de leur conscience : leur

(1) Et cette rigueur logique serait nécessaire, qu'on veuille le bien remarquer. Car faire du « jugement de réalité » la conclusion d'un raisonnement explicite ou implicite, c'est ni plus ni moins introduire dans la psychologie vécue de chaque homme le problème logique, si décevant, de la réalité d'objets extérieurs, et l'y supposer *rationnellement* résolu par l'affirmative.

reste-t-il de quoi étoffer les prémisses du raisonnement « par exclusion » qui devrait leur livrer l'assurance décisive d'une réalité extérieure?

Cette assurance serait-elle du moins soit un legs du passé personnel, soit une acquisition laborieuse d'ancêtres lointains entrée dans l'automatisme de leurs descendants? Le jugement de réalité aurait contracté, avec un ensemble de circonstances liées jadis à ses prémisses rationnelles, une *association stable* lui permettant de surgir mécaniquement en l'absence même de ses prémisses. C'est d'ailleurs identiquement le sort de ces jugements familiers, dont chacun de nous peut trouver des exemples dans son expérience personnelle, et qui, d'abord motivés et acceptés en connaissance de cause, finissent par s'accrocher directement à un petit nombre d'indices, insuffisants à en justifier rationnellement l'application. Le sentiment et le jugement de présence seraient dans chaque cas particulier le contrecoup d'une association antérieurement acquise, absolument comme la perception spatiale constituerait, pour l'école empiriste, le résidu des expériences accumulées par l'individu ou par la race.

Cette conception est passible des mêmes objections théoriques que la précédente : on ne voit pas, si prolongée qu'on suppose l'expérience de l'individu ou de l'espèce, comment, de représentations internes *perçues uniquement comme modifications du sujet* puisse jaillir l'affirmation rationnelle de l'objet extérieur, à moins de transformer décrétoirement en cause objective une lacune qui subsisterait dans notre connaissance des liaisons causales subjectives. Mais restons, ici encore, sur le terrain expérimental : les faits n'y sont guère favorables à l'hypothèse que nous combattons. Les circonstances dans lesquelles se présente le jugement d'objectivité sont tellement variables, qu'on ne voit vraiment pas — s'il n'est que le résultat de multiples

expériences — comment l'hérédité ou l'habitude ont pu l'associer à d'aussi capricieuses conditions d'émergence. Nous allons mieux pénétrer cette impossibilité, en examinant une nouvelle hypothèse, qui répond davantage à la position prise, dans la question présente, par la plupart des psychologues modernes.

2. Il se pourrait que le jugement de réalité immédiate et le sentiment qui l'accompagne, fussent, non pas la conséquence d'un raisonnement, formellement tirée à chaque fois ou seulement ramenée au jour par association, mais plutôt la *résultante directe*, instinctive si l'on peut dire, de l'activité mentale réagissant sur un *ensemble complexe de représentations coordonnées*. Le problème de la réalité se ramènerait ainsi à une analyse d'antécédents psychologiques; le réel répondrait rigoureusement à certaines *combinaisons* de présentations mentales; et l'énigme vitale de « l'appréhension de l'objet », traduite dans le langage descriptif du mécanicisme psychologique, s'atténuerait ou même s'évanouirait totalement. Nous frisons ici, on le pressent, des principes de méthodologie gros de conséquences : passons outre, délibérément, et interrogeons les faits.

Le passage suivant — emprunté à MM. Raymond et Janet et, nous nous hâtons de l'ajouter, fort éloigné, dans le simplisme de son expression, de la psychologie d'ordinaire plus nuancée de M. Pierre Janet — nous paraît exprimer assez typiquement le genre d'explications cher à l'empirisme psychologique. « ... Ce qui sépare ces trois choses, l'imagination, le souvenir, la perception réelle d'un objet ou d'un événement, c'est tout simplement le degré de complication et de coordination des différentes images dont la réunion systématique constitue la pensée de cet objet, de cet événement. Penser à un chien imaginaire, c'est avoir dans l'esprit un système d'images de la couleur, de la forme, de la

voix du chien, images peu nombreuses, par conséquent peu précises et mal associées entre elles. Se souvenir d'un chien réellement vu, c'est ajouter au système précédent des images plus précises, d'une couleur déterminée, associées d'une manière plus régulière. Voir un chien réel, c'est encore avoir dans l'esprit les mêmes phénomènes, non pas nécessairement plus forts, mais beaucoup plus complexes, avec une systématisation bien mieux déterminée et qui s'impose plus énergiquement. La confusion de ces trois premiers phénomènes l'un avec l'autre peut se faire très fréquemment et très facilement par deux mécanismes qui peuvent agir séparément mais qui peuvent aussi se réunir et agir simultanément. Que le phénomène supérieur diminue, qu'il soit moins complexe, moins précis, et il se rapprochera du phénomène inférieur. Que le phénomène inférieur augmente de complexité et de cohérence, et il se rapprochera du supérieur. Quand les perceptions sont faibles ou insuffisantes pendant le sommeil ou le demi-sommeil, par exemple, les souvenirs semblent des réalités. Inversement si le souvenir se complique et se précise, il devient hallucination » (1).

On ne saurait avouer plus candidement que la notion de réalité objective est une résultante des combinaisons d'images subjectives. C'est le triomphe de l'associationnisme. Et pourtant, encore une fois, comment concevoir que de pures associations de phénomènes perçus comme subjectifs créent à un moment donné, par leur seule coordination, le sentiment et l'affirmation d'une réalité objective? Wundt répondrait sans doute que le domaine propre de la psychologie ne s'étend pas au delà des pures coordinations de représentations et de sentiments, que la question de la réalité objective est d'ordre logique, que c'est un fait que

(1) V. Raymond et P. Janet, *Névroses et Idées fixes*, t. II. (Leçons cliniques du mardi.) Paris, 1898, p. 169.

certains rapports associatifs des représentations se transforment dans l'esprit en rapports logiques. « La réalité ne nous est donnée immédiatement que dans nos représentations » (1). Les relations empiriques qui s'imposent à nous en vertu même du contenu de ces représentations, deviennent, une fois saisies dans l'aperception, le déterminant immédiat, le *schème* pourrait-on dire, d'affirmations logiques correspondantes. La question serait donc de définir, dans ses éléments essentiels, le « schème » du « réel ». Et nous nous retrouvons toujours en face du même problème : ce « schème » est-il un ensemble coordonné de représentations, en sorte que l'affirmation de réalité objective soit liée non pas aux représentations prises isolément, mais à leur coordination même? ou bien, au contraire, ne serait-il pas — ce « schème » — infiniment plus simple, et la coordination ne jouerait-elle pas un tout autre rôle dans la connaissance du réel?

Disons-le tout de suite. Il y a incontestablement une très large part de vérité dans l'analyse de la « perception des objets », que nous devons aux nombreux psychologues tributaires de l'école empiriste-associationniste (2).

Lorsqu'une impression sensible tend à franchir le seuil de la conscience, elle trouve la place occupée, l'attention portée ailleurs, toute l'activité de l'esprit

(1) Wundt, *op. cit.*, III Bd., p. 576.

(2) On pourrait trouver bien rigide notre classement des psychologues et peu nuancé notre exposé de leurs opinions en la question présente. En fait, plusieurs d'entre eux, dans l'analyse des jugements de réalité, ne précisent qu'imparfaitement leur point de vue; et nous ne serions pas tellement étonné qu'ils ne retrouvent leur pensée profonde dans la conception d'ensemble, que nous reprendrons plus loin à notre propre compte et qui nous paraît concilier à peu près les tendances opposées du « subjectivisme » et de l' « objectivisme » psychologique. S'il surgit dans l'esprit du lecteur quelque objection ou quelque difficulté — ou s'il lui semble que nous enfoncions des portes ouvertes — nous le prierons donc d'attendre, pour se prononcer, la seconde partie de cet article.

partagée entre des factions puissantes, organisées, qui se disputent l'hégémonie. L'impression nouvelle a fort à faire pour forcer l'entrée : elle doit être assez robuste pour provoquer en sa faveur une rupture d'équilibre, ou bien s'appuyer sur des alliances naturelles qu'elle se découvre avec le parti dominant, ou bien s'harmoniser avec les tendances et l'activité du « moi ». Impossible d'ailleurs pour la nouvelle venue de s'introduire sans une escorte de sensations associées, d'images réveillées, de sentiments ou d'impulsions. Isolée, elle disparaîtrait étouffée, contredite, piétinée par des rivales, avant d'avoir pu solliciter de notre attention le regard qui lui aurait donné, au moins un instant, la vie pleine. Une fois introduite dans le champ clair de la conscience, elle se heurte à un contrôle multiplié, contrôle de la part des préjugés, des souvenirs, contrôle des sensations concomitantes et surtout des sensations tactiles : rien n'apparaît aussi réel que le « tangible » : alors que les autres sens sont appelés finement par Berkeley (1) « des organes de toucher anticipé », le contact, lui, est comme une prise de possession de l'objet sensible. Bref, le caractère d'objectivité d'une sensation est le prix, soit d'une lutte victorieuse, soit d'un plein accord. Mais, ce qui résulte de cette lutte ou de ce concordat, est-ce bien l'*investiture première* du caractère d'objectivité? Toute perception distincte s'accompagne normalement d'une certaine systématisation; mais son « indice de réalité » *naît-il* de là?

La même question se pose évidemment pour les hallucinations franches. L'indice de réalité qui les affecte est considéré par beaucoup comme une pure résultante. « Cette notion de la complexité de l'image hallucinatoire et de l'association de ses divers attributs, écrit Séglas, est d'autant plus importante à connaître,

(1) *Theory of vision*, § 59. (Cité par James, *op. cit.*, II, p. 306.)

qu'aujourd'hui elle est devenue, pour certains auteurs, beaucoup plus que son intensité, le véritable critérium de son objectivité (P. Janet, Souriau) » (1). Qu'on veuille se rappeler le passage de Storring que nous avons cité plus haut (p. 539) : les conditions du sentiment d'objectivité qui s'y trouvent décrites précisent réellement le problème, et, en un certain sens, sont bien observées. Nous croyons cependant que le sentiment de présence surgit, décisif et contraignant, avant leur pleine réalisation.

Nous voilà amenés, après avoir reconnu la part de vérité que renferment les explications susdites, à en signaler maintenant quelques difficultés et insuffisances.

Si le sentiment de présence est essentiellement une résultante de représentations complexes, dont la complexité même, grâce à une forte coordination, à un parfait emboîtement, emporte à certain moment le caractère de réalité objective, il devrait donc, ce sentiment de présence, varier en proportion directe de la systématisation des éléments représentatifs auxquels il s'attache. Or cette loi n'est pas rigoureusement exacte. Car, par exemple, s'il est des cas où, chez certains malades, le délire préexistant détermine la forme de l'hallucination et se subordonne les perceptions elles-mêmes, il en est aussi où une hallucination isolée, une illusion de la perception, pénétrant par effraction dans l'imagerie mentale, en perturbent l'équilibre primitif et deviennent parfois, à leur tour, le point d'appui d'idées délirantes (2). Dans le délire alcoolique par exemple,

(1) J. Séglas, *op cit.*, p. 209.

(2) Kraepelin lui-même en convient. Cf. *op cit.*, I, p. 142. Il résulte au moins de là que, si la perception ou la représentation hallucinatoire doivent, pour s'installer dans une conscience déjà meublée, y rencontrer dès l'abord certaines connivences, ce ne sont pas pourtant ces connivences qui suffisent à leur imprimer le caractère de réalité. — Voir aussi Séglas, *Séméiologie des affections mentales*. VI. Les idées délirantes, dans : *Traité de Pathol. mentale*, publié sous la direction de G. Ballet. Paris, 1903, pp. 222 sqq.

on ne voit pas que le caractère objectif de beaucoup d'hallucinations — telles les si fréquentes visions d'animaux (1) — soit toujours le couronnement d'autant de synthèses personnelles préétablies. Puis, combien d'hallucinations naissent par une *dissociation* du contenu de la conscience! Cette fragmentation multiplie les synthèses partielles, le contenu de celles-ci va s'appauvrissant, et il semblerait en vérité que le ton de réalité, loin de ne s'épanouir qu'au sommet d'édifices psychologiques savamment agencés, n'attende que l'isolement relatif des représentations — fussent-elles simples et indigentes — pour se prendre à elles. Qu'on songe à l'état de confusion terminale dans lequel se dénouent plusieurs vésanies graves, véritable désagrégation de l'esprit, désorientation du sens du réel qui montre des sursauts de boussole affolée (2). Tel encore, au début d'intoxications, cet état oscillant, où les hallucinations les plus disparates naissent, s'effacent, renaissent et parfois s'organisent en sarabandes « bigarrées et fantastiques » dont l'unité est vraiment trop lâche pour suffire à marquer de l'estampille du réel chacun des éléments associés (3).

On ne peut donc pas dire, *sans plus*, que le ton de réalité d'un objet s'intensifie à proportion de la richesse et de la cohésion du système d'images qu'il

(1) Voir par ex. Krafft-Ebing, *Traité clinique de psychiâtrie*. Traduction Laurent. Paris, 1899. IVe partie. Chap. I : L'alcoolisme chronique et ses complications. — La plupart des observations citées contiennent, à côté d'hallucinations appuyées sur le délire fondamental plus ou moins systématisé, d'autres hallucinations qui semblent rester en marge de ce délire ou ne contracter avec lui qu'un lien fort lâche.

(2) Voir, entre autres, Krafft-Ebing, *op. cit.*, pp. 76 ; 428-431.

(3) On pourrait se faire une idée de cet état mental par la description que donne M. Havelock Ellis (ap. Jastrow. *The Subconscious*. London, 1906, pp. 257 sqq.) d'un état de vision « kaléidoscopique » obtenu sous l'action d'une drogue mexicaine : une vraie féerie à tableaux « fondants »... Qu'on supprime la faculté de contrôle, que conservait encore l'expérimentateur, et il restera une succession d'images hallucinatoires s'enfilant au hasard des associations préformées.

représente. La richesse et la parfaite adaptation du contenu d'une représentation complexe lui donnent sans doute une garantie *logique* d'objectivité, mais ne sont par elles-mêmes ni indispensables ni suffisantes à l'émergence *première* du sentiment et du jugement d'objectivité : des images pauvres, peu compliquées, sans coordination positive avec le reste des représentations, peuvent tenir en arrêt l'halluciné et lui donner l'impression intense du réel, alors que, dans la pseudo-hallucination, une imagerie plus riche et infiniment mieux combinée, nettement localisée dans l'espace, n'entraînera, avant même d'avoir été expérimentalement contredite, aucune conviction d'objectivité. S'il est vrai, comme le veut Binet, que « dans l'acte de perception le plus simple existe un processus de raisonnement s'effectuant par habitude, d'une façon subconsciente », il faut pourtant reconnaître, qu'en dehors au moins de l'état normal, la perception, ou le sosie de la perception, peuvent apparaître au milieu de conditions qui n'offrent ni les éléments d'un *raisonnement* même implicite, ni les antécédents compliqués d'une « réalisation » objective *résultante*.

Qu'on nous permette de citer un exemple qui mettra en lumière tout à la fois le pouvoir d'assimilation des synthèses mentales préexistantes et l'indépendance relative de l'image hallucinatoire. Nous apportons cet exemple en « illustration » non en « preuve » de notre thèse. Le patient est un malheureux détraqué, dont toute la vie psychique est captée par un système illusionnel assez compliqué; un des éléments essentiels de ce système consiste dans la présence, les exploits et les bizarres migrations de vers intestinaux. Dans l'état d'hypnose profonde, on suggère au patient la vue post-hypnotique d'un serpent; et pour fournir un point d'attache à l'hallucination suggérée, on étend devant lui une ceinture élastique. Au réveil, le malade fixe les

yeux sur la ceinture. Point d'abord d'hallucination, mais une émergence curieuse de la suggestion verbale sous la forme d'un jugement négatif : « Cela n'est pas un serpent ». Tout en murmurant ces mots, le sujet regarde de plus en plus fixement la ceinture, comme fasciné. Son expression de visage devient défiante : « Cela ressemble à un serpent; mais il doit être mort. » Voici maintenant qu'entre en scène le système illusionnel dominant du malade. « Il semble mort, répète-t-il; mais mes vers, eux, sont vivants; ceci ne vit pas... » « L'attention du patient se fixe de plus en plus sur la ceinture, comme si ses yeux y étaient rivés. Son visage prend une expression inquiète de doute et d'incertitude; évidemment il ne parvient pas à identifier avec quoi que ce soit au monde l'objet qui le fascine... Enfin le voici manifestement qui s'y retrouve et en même temps montre un air terrifié. La perception a été graduellement assimilée par le système illusionnel, et l'hallucination suggérée commence à se développer rapidement [sous la forme nouvelle que lui impose le délire fondamental]. « Je ne sais pas ce que cela peut être, mais cela m'effraye; quand ma « veine » (1) s'est présentée, je fus effrayé. Ceci doit tout de même être venu de quelque part, et maintenant cela me fait peur... Je vais le jeter dehors ». Il jette la ceinture, mais aussitôt la ramasse, la regarde fixement, puis, sérieusement épouvanté, conclut : « Peut-être est-ce à moi... Ce n'est pas un serpent, donc; je n'ai pas de serpents ». Le malade n'avait pas réussi à voir dans la ceinture un serpent, parce qu'il se croyait possédé par des vers, non par des serpents » (2).

Ce cas nous paraît détailler d'une manière presque typique le conflit de la perception présente avec l'hallu-

(1) Expression bizarre en rapport avec l'illusion de présence des vers intestinaux. Il serait trop long, et ici superflu, d'en exposer le sens précis.

(2) Boris Sidis, *Psychopathological researches*. New-York, 1902, pp. 187 sqq.

cination suggérée et avec la synthèse délirante qui préexistait : aucun des trois éléments n'a succombé, mais ils ont fini par se fusionner l'un avec l'autre. On remarquera que la perception directe — si profondément altérée, si étroitement assimilée qu'elle ait pu être finalement — a maintenu sans fléchissement son indice de réalité à travers la contradiction apparente des fluctuations intermédiaires. La réalité d'un objet peut donc s'imposer avant même son identification pleine et son interprétation rationnelle; mais il est vrai que la conscience tend à éliminer toute représentation obstinément incompatible avec son unité interne. Il arrive, dans l'établissement d'une hallucination, quelque chose d'analogue à ce que nous avons pu constater dans le développement d'une idée fixe : l'une et l'autre peuvent apparaître — au terme — comme la résultante d'une systématisation qu'en réalité elles ont créée. L'idée fixe, sans doute, ne se développe que sur un terrain favorable; mais elle ne répond pas toujours, dès le début, aux tendances les plus profondes ou les mieux organisées du sujet : elle passe par une période de « lutte pour la vie », et on la voit parfois, avec une triste fatalité, se subordonner petit à petit, en dépit des préjugés, en dépit des sentiments longtemps dominants, en dépit même de la plus élémentaire logique, toutes les parties saines de l'esprit sur lequel elle a mordu. L'idée fixe, comme la perception, comme l'image hallucinatoire, est, à certains moments, affirmée à l'encontre de protestations intimes qui suffiraient, semble-t-il, si le sentiment de réalité n'est que la résultante de combinaisons représentatives, à neutraliser tout au moins l'illusion ou la perception opposée.

3. Nous venons de voir que le sentiment de réalité présente n'est pas *primitivement*, selon toute probabilité, la résultante d'un édifice complexe de représentations précises et bien emboîtées, puisque, d'une part

il peut s'attacher à un contenu psychique extrêmement pauvre, et que, d'autre part, il n'accompagne pas nécessairement des synthèses représentatives assez complexes comme en présentent les pseudo-hallucinations. Et si l'on objectait que celles-ci demeurent dépourvues du caractère de réalité précisément parce que, contredites à quelque moment par une sensation ou par une image antagoniste plus vivace, elles n'ont point atteint un degré de synthèse assez élevé, nous pourrions faire observer que l'on néglige un certain nombre de cas où l'action de ce « réducteur antagoniste », venant entraver le sentiment du réel, n'est abolument pas décelable, et puis, que même dans le cas de perceptions ou d'hallucinations plus pauvres de contenu, l'action de réducteurs équivalents peut se montrer nulle. Mais il n'importe, car nous allons rappeler tout un ordre de faits où le *sentiment* du réel est disjoint de la sensation elle-même : pour le dire dès maintenant, nous en tirerons la conclusion que, si un certain état de désynthèse mentale, d'éparpillement poussiéreux de l'esprit, est fatal à la conviction de réalité, il n'est pas exact, pourtant, que cette conviction soit liée *nécessairement* à cette forte synthèse représentative dont on voudrait la faire résulter. Faisons une revue rapide de quelques faits.

En contre-partie des hallucinations positives, il convient de placer les « hallucinations négatives », c'est-à-dire des lacunes anormales créées dans le champ de perception. Nous ne voudrions pas assimiler les exemples, sur lesquels nous allons nous appuyer, aux anesthésies hystériques prises en général, bien qu'ils présentent quelque analogie avec ces anesthésies régionales, dont le territoire peut demeurer le point de départ de certains réflexes normalement associés à

une sensation (1). « La suggestion, écrit Sidis Boris, est capable de provoquer l'hallucination visuelle soit positive, soit négative de personnes et de choses. Lorsqu'une personne, rendue invisible au sujet, se trouvait sur son chemin, il s'avançait droit sur elle, et essayait de passer outre, la poussant et semblant absolument inconscient de sa présence. Interrogé, il ne pouvait rendre compte de ce qui avait arrêté sa marche. Cette hallucination négative ne s'étendait pas aux objets que la personne invisible tenait en mains. Ils semblaient au sujet comme suspendus en l'air et il ne parvenait pas à expliquer cette apparence déconcertante » (2). Pourtant, l'absence de perception pleine n'est pas ici consécutive à l'absence de sensation. L'impression de l'objet est recueillie normalement par l'œil du patient et va produire — sauf la perception — la plupart de ses contre-coups psychologiques ordinaires. Le sujet est sincère — on peut s'en assurer — en affirmant qu'il ne voit rien, mais un examen attentif de ses associations d'idées y fait découvrir l'influence de la sensation prétendûment inexistante (3). Une sensation peut donc être recueillie, introduite dans la trame des phénomènes mentaux, exprimée même en équivalents ou prolongée en des actes parfaitement adaptés, sans entrer pour cela, fût-ce à titre d'image, dans la zone pleinement lumineuse de la perception. L'explication des faits de ce genre peut être diverse; s'ils ne contredisent pas, ils favorisent moins encore l'hypothèse d'un déterminisme mental faisant résulter nécessairement de la complexité même de certaines synthèses psychiques le sentiment et l'affirmation d'une réalité objective.

(1) Cf. par exemple : A. Pitres, *Leçons cliniques sur l'hystérie et l'hypnotisme*. Paris, 1901, t. I: Leçons VI à XIV.

(2) Boris Sidis, *op. cit.*, p. 43.

(3) Cf. par exemple Boris Sidis, *op. cit.*, 51, 56, 57 et alibi.

D'autres faits, ingénieusement analysés par M. Pierre Janet, soulèvent la même difficulté : ce sont les cas de perceptions véritables accompagnées du sentiment d'irréalité (1). On nous pardonnera sans peine d'en emprunter l'exposé à M. Pierre Janet lui-même. Il les groupe sous la rubrique : « Perte de la fonction du réel. » « Il me semble en effet nécessaire, écrit-il, pour résumer les observations précédentes, de distinguer une opération ou, si l'on veut, une partie des opérations psychologiques que les descriptions classiques ne mettent pas à part mais que la maladie semble avoir analysée. Une opération mentale, un souvenir, une attention ou un raisonnement semblent rester de même nature quel que soit leur objet, que celui-ci soit constitué par des représentations tout à fait imaginaires ou que son objet soit formé par des événements tout à fait réels, appartenant au monde dans lequel nous sommes plongés. L'association des idées, dit-on souvent, est la même dans le rêve et dans l'expérience de la vie. Cette affirmation toujours acceptée est-elle bien juste? L'observation de nos malades présente, en effet, un fait singulier; c'est que leurs opérations mentales ne sont point troublées quand il s'agit de l'imaginaire et qu'elles ne présentent du désordre qu'au moment où il s'agit de les appliquer à la réalité.

» ... De même que les fonctions sont correctes dans le domaine de l'imaginaire, elles restent parfaites quand il s'agit de l'avenir et du passé. ... Tous les troubles que nous avons constatés se ramènent au présent et au réel; les émotions sont vagues, sans adaptation avec les circonstances présentes et réelles...

» Les troubles les plus accentués se rencontrent dans l'acte volontaire, dans la perception attentive des objets

(1) On pourrait utilement comparer ces cas à ceux de « folie du doute », Grübelsucht des Allemands. Cf. Kraepelin, *Psychiâtrie*... I Bd. 187 und II Bd. 773.

présents, dans la perception de la personnalité réelle parce que ce sont les opérations les plus étroitement en rapport avec l'appréhension de ce qui est réel » (2).

Voici un exemple de cette suppression du sentiment de réalité. Et l'on remarquera que le trouble affecte aussi bien les perceptions internes que les perceptions externes. « Une vieille femme de cinquante-huit ans, Gou..., admise à la Salpêtrière, vient d'être envoyée à l'infirmerie parce que depuis deux mois elle est atteinte d'un délire extraordinaire. Elle ne veut plus faire aucun travail ni s'occuper à quoi que ce soit, elle reste constamment sur sa chaise à gémir et à se lamenter : « Il est inutile de rien faire, répète-t-elle, puisque tout » est mort... on m'a mise dans un tombeau où il n'y a » rien, où je suis absolument seule dans une affreuse » obscurité... Tout est noir autour de moi, d'un noir » d'encre... tout est vide, il n'existe plus personne, » aucun être vivant ne m'entoure, c'est comme si j'étais » morte moi aussi..., etc... » Comme toujours, l'examen habituel des sens et de la conduite nous cause le même étonnement, on ne peut constater aucun trouble, même le plus léger, d'aucune sensibilité, la malade voit très bien les objets et les couleurs et se conduit très correctement...

« Les principaux sentiments observés dans ce cas comme dans les précédents sont le sentiment d'absence de relief, d'obscurité, de noir, de drôle, d'étrange, de dégoûtant, de jamais vu, de faux, de simulé, de rêve, d'éloignement, d'isolement, de mort. Quel est le sentiment auquel se rattachent tous les autres? on a dit que c'était le sentiment de nouveau, d'étrangeté. Je crois plutôt que c'est le sentiment de non-réel, le sentiment d'absence de réalité... Les malades continuent à avoir la sensation et la perception du monde extérieur, mais

(2) Pierre Janet, *Les obsessions et la psychasthénie*. Paris, 1903, t. I, pp. 433, 434.

ils ont perdu le sentiment de réalité qui ordinairement est inséparable de ces perceptions » (1).

Il est remarquable que ces malades sont victimes ou, si l'on veut, bénéficiaires de la même insuffisance de réalisation dans leurs phénomènes pathologiques eux-mêmes : dans leurs hallucinations — qui demeurent des pseudo-hallucinations — et dans leurs impulsions — qui n'aboutissent presque jamais à une action réelle. De plus, ces « douteurs » et ces « scrupuleux » sont difficilement hypnotisables : leur hypnose demeure presque toujours partielle. « Non seulement — conclut P. Janet — ils n'ont plus l'appréhension de la réalité véritable, mais ils n'arrivent pas non plus à l'illusion de la réalité. Ce fait suffirait à prouver, s'il en était besoin, que le trouble ne consiste pas dans une action insuffisante de la réalité sur le sujet, mais dans une insuffisance des opérations mentales qui conduisent, soit à la perception de la réalité, soit à l'illusion de cette perception. On pourrait réunir un assez grand nombre de leurs troubles psychologiques en supposant, contrairement à l'opinion commune, que la réalité présente exige une complexité spéciale de l'opération psychologique et qu'il y ait par conséquent une fonction spéciale que l'on pourrait appeler la *fonction du réel*. C'est *un trouble dans l'appréhension du réel par la perception et par l'action* qui résume les troubles présentés par nos malades en dehors de leurs manies et de leurs obsessions (2) ».

Et à quoi serait dû ce trouble dans la perception du réel? « M. Ribot explique cet état par un trouble dans les émotions; nous croyons avoir montré, poursuit M. P. Janet (3), qu'il s'agit d'une altération de la perception soit personnelle, soit extérieure, et que

(1) Pierre Janet, *Les obsessions...*, p. 432.
(2) *Ibid.*, p. 438.
(3) P. Janet, *Névroses et Idées fixes*, t. I, 2e éd. Paris, 1904, p. 48.

cette altération est due surtout à une *incapacité de synthétiser les impressions nouvelles, qu'elles viennent du dedans ou du dehors.* »

L'affaiblissement du sens du réel serait donc la *conséquence d'une insuffisance de synthèse personnelle.* Ne s'ensuit-il pas, contrairement à ce que nous avons soutenu jusqu'ici, que le sentiment de réalité est, de soi, une résultante? Nullement; car il est absolument vrai, et nous n'avons jamais songé à le contester, que des impressions nouvelles, entrant en conflit avec le contenu antérieur de la conscience, peuvent être par là non seulement affaiblies, mais empêchées même de surgir de ces sous-sols de notre moi qui s'étiquettent « la subconscience ». Comme nous le verrons, une certaine unité, au moins momentanée, de la conscience est requise pour la perception proprement dite; mais cette unité ne doit point être nécessairement celle d'une synthèse *complexe* dont la forte coordination créerait la conviction ou l'illusion réaliste, à la manière dont un groupe d' « antécédents » fait jaillir son « conséquent ». Il faudrait dire en tous cas que la nature de cette synthèse est totalement *relative :* et de ceci, *pratiquement,* tout le monde tombe d'accord. « Le sentiment du réel, dont nous ignorons presque complètement le mécanisme, doit être un phénomène relatif et dépendre d'un certain degré d'activité moyenne auquel l'individu est accoutumé. Un idiot qui a eu toute sa vie une activité mentale faible arrive cependant à un certain sens du réel qui lui suffit. Il est bien probable que si nos malades avaient toujours eu cette même faiblesse de pensée, ils ne s'en apercevraient pas maintenant et ne se plaindraient pas de ne pas saisir la réalité, de trouver que tout est lointain, que tout est mort » (1).

Remarquons aussi que cette synthèse, dont l'insuffisance entraînerait la perte de la « fonction du réel »,

(1) P. Janet, *Les obsessions...*, t. I. Paris, 1903, pp. 439-440.

est — M. P. Janet en conviendrait le tout premier — chose fort délicate à définir. Consiste-t-elle dans la seule coordination des éléments représentatifs entre eux? Mais il semble bien que, chez les psychasthéniques affligés de l'impression constante ou générale d'irréalité, les associations nouées entre les perceptions « irréelles » elles-mêmes, puis de celles-ci aux autres représentations mentales, ne soient pas tellement éloignées des associations normales. Cette « synthèse » de M. P. Janet n'est donc pas une simple *résultante passive* de représentations associées : elle implique — discrètement — soit une activité spéciale de l'esprit, une sorte d'*Auffassung*, soit du moins un ensemble de rapports qui relient les groupes représentatifs aux *tendances* et à l'*action personnelle*, de manière que la synthèse consiste au fond dans une attitude harmonique du « moi » empirique tout entier, éléments cognitifs et éléments affectifs.

Notre problème se trouve donc nécessairement engagé dans une phase nouvelle, que nous nous efforcerons de lui faire traverser assez rapidement : les attaches *affectives* du jugement de réalité et ses rapports avec la conscience du *moi*.

(A suivre). J. M., S. J.

VARIÉTÉS

I

A PROPOS

D'UNE

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES (1)

(Suite)

Dans l'histoire des Sciences, nous dit M. R. Ball, les VIe, VIIe et VIIIe siècles sont particulièrement dépourvus d'intérêt : « La culture des Mathématiques, ajoute-t-il, eût été chose étrange en ces temps de guerres perpétuelles. Les seuls lieux d'études dans l'Europe occidentale, du VIe au VIIIe siècle, furent les couvents des moines bénédictins. Là, on peut constater quelques faibles tentatives d'études littéraires; mais l'instruction scientifique proprement dite se limitait à l'usage de l'abaque, à la tenue des comptes et à la connaissance de la règle permettant de déterminer la date de l'été... Les traditions de l'enseignement grec et alexandrin disparurent complètement (2). »

(1) *Histoire des Mathématiques*, par W.-W. Rouse Ball, Fellow and Tutor of Trinity College (Cambridge). Édition française, revue et augmentée sur la troisième édition anglaise, par L. Freund. — Tome I, in-8° de VII-422 pages. Paris, A. Hermann, 1906. — Tome II, avec des Additions de R. de Montessus, in-8° de 271 pages. Paris, A. Hermann, 1907.

Voir REVUE DES QUEST. SCIENT., 3e série, t. XII, oct. 1907, pp. 594-607; t. XIII, janv. 1908, pp. 252-267, et avril, pp. 558-578; t. XIII, juillet 1908, pp. 228-235.

(2) L'usage de l'*abaque*, si l'abaque s'utilisait en ces siècles, se réduisait sans doute à l'emploi de simples jetons-unités. Par *tenue des comptes*, il ne faut entendre qu'une Arithmétique usuelle des plus élémentaires : la science de la tenue des livres était inconnue au Moyen Age. Par *la date de l'été*, M. R. Ball veut signifier l'équinoxe du printemps : l'époque de la Pleine Lune suivante

Ce peu de lignes de M. R. Ball, même complété par une biographie de Boèce en une longue page et par une mention de Cassiodore et d'Isidore de Séville, semble un trop court aperçu d'une aussi longue période. Un historien de la pensée scientifique eût pu accorder à ces trois siècles une analyse plus détaillée. Cependant, si sommaire soit-il, le jugement porté par M. R. Ball sur cette époque est, en son ensemble et à quelques détails près, parfaitement juste; nous ne ferons, dans nos pages suivantes, que le confirmer, et M. R. Ball nous permettra, à cet effet, d'oublier quelques moments son livre et d'explorer cette période qu'il vient de brièvement caractériser.

Le Ve siècle avait été rempli par la lutte effroyable et désespérée de l'Empire romain d'Occident, assailli de toutes parts et presque sans discontinuité par les Barbares de toutes races. Les trois cents ans qui suivirent le siècle des invasions, ne furent point pour les études scientifiques un temps de relèvement. Ce fut, au contraire, la plus grave comme la plus longue des crises que traversa jamais la science.

détermine la date de Pâques, date fondamentale dans le *comput ecclésiastique*, c'est-à-dire dans la construction du calendrier, Pâques étant le pivot du cycle liturgique annuel.

Quant à l'éloge décerné aux moines par M. R. Ball, nous n'y contredirons point. Nous chercherons plus loin à préciser leur rôle scientifique en ces temps d'ignorance. Disons déjà que, sous peine de rendre inexact cet éloge, il ne faut pas entendre par *couvents de moines bénédictins* les seules communautés religieuses soumises à la règle de saint Benoît et reliées entre elles par le lien d'une organisation générale. Il faut étendre l'éloge à l'ensemble des monastères qui, à partir du VIe siècle, apparurent en des milliers de points dans toute l'Europe de langue latine et bientôt dans toute l'Europe néo-chrétienne : en ces temps, chaque monastère nouveau se faisait lui-même une règle locale, butinée et colligée librement dans les règles de saint Augustin, de saint Césaire, de saint Colomban et d'autres; peu à peu la plupart de ces monastères, modifiant au besoin leurs propres règles, s'inspirèrent de l'esprit et même adoptèrent la lettre de la plus prudente et de la plus parfaite charte de la vie cénobitique qui existât, la règle de saint Benoît. Pendant les deux premiers tiers du VIIe siècle, le véritable patriarche de la vie monastique en Belgique, dans toute la Gaule septentrionale et dans la Suisse allemande, a été non pas l'illustre cénobite du Mont Cassin, mais le célèbre moine irlandais, saint Colomban (543-615), le chef d'une de « ces légions d'apôtres ardents et enthousiastes que l'Irlande versait sur le continent (G. Kurth, *Les Origines de la Civilisation moderne*, ch. XI). » A partir de 640, dans les monastères mérovingiens les règles de saint Colomban et de saint Benoît se fusionnèrent d'habitude. Au IXe siècle, grâce à l'intervention de Charlemagne et de Louis le Pieux, la règle bénédictine triompha définitivement dans tous les monastères de l'empire carolingien. — Ces simples remarques sont utiles, si l'on veut étudier le rôle des Ordres religieux dans la science en cette période.

Pour les sciences exactes, cette crise se préparait depuis longtemps. L'arrivée des Barbares ne pouvait, en étouffant la science mathématique des Latins, que donner le coup de grâce à une science déjà mourante. La Mathématique, œuvre splendide du génie hellène et qui semblait devoir braver les siècles, avait déjà périclité par le fait de la conquête macédonienne et, plus encore, par le fait de la conquête romaine (1). Nullement passionnée pour l'idéal et pour les spéculations intellectuelles, Rome n'avait compris ni les harmonies du nombre ni la beauté de la ligne géométrique. L'esprit latin n'avait pas même eu la notion vraie de la Mathématique, faute de s'être mis en contact suffisant avec l'esprit grec, qui plus tard, au XIIIe et au XVIe siècle, sera son initiateur en Mathématiques, comme en Philosophie et dans la Sculpture.

Varron et ses contemporains avaient cru rendre à la sagesse grecque un très grand hommage, le jour où, élargissant le plan d'études des écoles romaines, ils avaient ajouté à l'ancien *trivium* latin — Grammaire, Rhétorique, Dialectique — le *quadrivium* formé par quatre nouveaux arts, grecs de noms comme d'origine : l'Arithmétique, la Géométrie, l'Astronomie, la Musique. Ne leur avait-on pas dit que Pythagore appelait ces quatre arts les quatre degrés de la Sagesse et que Platon leur réservait le nom de Sciences par excellence, τά Μαθήματα (2)? Les Romains s'étaient trompés. Sous cette quadruple étiquette — Arithmétique, Géométrie, Astronomie, Musique — ils pensaient avoir introduit en leurs écoles les quatre belles disciplines étudiées par les Grecs sous ces mêmes noms et types idéaux de

(1) Gaston Milhaud, *Études sur la Pensée scientifique chez les Grecs et chez les Modernes*, Paris, 1906, ch. IX.

(2) La tradition attribuait à Pythagore (Fragment de l'écrit apocryphe *Sur les Dieux*) cette parole : Il y a quatre degrés dans la Sagesse, et ce sont l'Arithmétique, la Musique, la Géométrie et la Sphérique (ou la science du Ciel). — Platon dans la suite subdivisa la Géométrie en science de l'étendue et science du mouvement, ou Géométrie proprement dite et Mécanique, et il rejeta au dernier rang la Musique. De l'Arithmétique, qui est la Théorie des Nombres, il séparait le *Calcul*, λογισμοὶ, science toute pratique et vulgaire; de même de la Géométrie, la *Métrétique*, qui s'occupe du métrage usuel et de l'arpentage; enfin de l'Astronomie, la connaissance du Calendrier et des révolutions des astres sur lesquelles on le règle *(Lois*, L. VII). Cf. P. Tannery, *L'Éducation platonicienne*, dans la Rev. Philosoph., 1880 et 1881.

Proclus, chef de l'école d'Athènes au Ve siècle de notre ère, nous donne dans le premier prologue de son Commentaire du Livre Ier d'Euclide, avec un résumé de l'histoire de la Géométrie d'une valeur capitale, le classement suivant des sciences mathématiques, fait d'après Géminus (Ier s. av. J.-C.) : La

la science par leur pureté et leur sublimité comme par l'ordre, la rigueur et l'intelligibilité parfaite qui les caractérisent. En réalité, sous ces noms usurpés, ils cultivaient quatre sciences presque infimes, modestes applications des premières, et que Platon hésitait à appeler des sciences, de crainte de profaner ce grand nom. C'étaient le Calcul, l'Arpentage, la connaissance du Calendrier, lié aux révolutions des astres ; et sous le nom de Musique, c'était tantôt l'art de donner aux cordes sonores les longueurs voulues, tantôt les règles du mètre et du rythme dans le vers. La Mathématique romaine, toute concrète, toute professionnelle, n'était donc que l'ombre de la belle science grecque, toute idéale, toute désintéressée (1), et la réponse qu'autrefois le premier des sept Sages, Thalès, pèlerin en Égypte, avait reçue des prêtres d'Héliopolis : — Votre science, ô Grecs, n'est qu'une science d'enfants — à leur tour, les descendants de Platon pouvaient la redire à Varron : — Votre science, ô Romains, n'est qu'une science d'écoliers.

Mathématique traite ou bien « des choses intelligibles que l'âme contemple en s'élevant au-dessus des espèces matérielles », ou bien « des choses sensibles ». La Mathématique des choses intelligibles, c'est-à-dire la Mathématique abstraite, comprend l'*Arithmétique* et la *Géométrie*, et cette dernière comprend la théorie du plan et la stéréométrie. La Mathématique des choses sensibles, c'est-à-dire la Mathématique concrète, comprend six parties : la *Logistique*, ou l'Arithmétique pratique et appliquée aux problèmes usuels : problèmes *mélites* ou problèmes de pommes, problèmes *phialites* ou problèmes de fioles, etc., selon la méthode d'enseignement élémentaire empruntée aux Égyptiens, comme le rappelle Platon *(Lois, l. c.)*; la *Géodésie*, ou la Géométrie de mesure : mesure pratique des longueurs, des aires, des volumes ; l'*Optique*, qui mesure la distance à l'aide des lignes de vision et des angles ; la *Canonique*, qui étudie expérimentalement les longueurs harmoniques et donne les canons pour les longueurs des cordes de la lyre ; la *Mécanique*, la science des mouvements, et l'*Astrologie*, la science des révolutions des astres.

(1) Tout en faisant honneur aux Grecs d'avoir créé la science idéale et désintéressée, il faut compléter cette vue. Comme se plaît à le rappeler Émile Picard *(La Mathématique dans ses rapports avec la Physique*. Conférence faite le 10 avril 1908, au IVe Congrès international de Mathématiques, à Rome), la Mathématique grecque était plus qu'un édifice construit dans le domaine de la pure logique : cette science idéale, partie de concepts fournis par les choses sensibles, ne perdait point contact avec le monde réel, et notamment la Géométrie, telle que nous l'exposent les *Éléments* d'Euclide, est une construction rationnelle basée sur des conceptions tirées de l'intuition spatiale. Une des devises pythagoriciennes était : Les choses sont nombres. La Mathématique était une partie de la Philosophie grecque et, comme le dit Ém. Picard, « un instrument à utiliser pour une connaissance de l'Univers, le réel étant en quelque sorte le monde sensible vu à travers les concepts de l'Arithmétique et de la Géométrie. »

De Varron à Marcianus Capella, c'est-à-dire du siècle de Jules César au siècle des invasions, la science latine n'avait fait nul progrès. A la veille de la chute de l'Empire romain d'Occident, les grandes écoles publiques étaient encore nombreuses et florissantes, notamment en Italie et dans la Gaule romaine. Mais organisées suivant le plan de Quintilien, c'étaient avant tout des écoles de rhéteurs et de juristes : les Mathématiques, malgré les pages remarquables que Quintilien (I, 10) consacre à leur éloge, étaient fort à l'étroit dans ce « cycle pédagogique », ἐγκύκλιος παιδεία. Au début du Ve siècle, le cadre des sept arts libéraux n'était point encore brisé. Le *De Nuptiis* (1) de Capella, cette étrange « encyclopédie », composée à cette époque, en témoigne, et de même certaines pages du *De Ordine,* écrit peu d'années plus tôt (386) par un autre et plus illustre Africain, Augustin d'Hippone, qui venait de professer la rhétorique à l'école impériale de Milan. Dans ce traité philosophique, saint Augustin observe (II, 36-46) que l'indispensable préparation de notre intelligence à l'analyse des hautes questions de la Philosophie, est l'étude, abordée dès le jeune âge et poursuivie avec ordre, ardeur et constance, des sept arts libéraux. Mais ces mêmes écrits de Capella et de saint Augustin (2) attestent en même temps l'inconcevable faiblesse scientifique du *quadrivium* romain.

Du reste, le torrent de l'invasion des Barbares survint, qui balaya de tout l'empire, avec tant d'autres institutions romaines, les écoles publiques et, du même coup, les écoles privées.

Au lendemain de ce cataclysme général, dès que les princes barbares, notamment les rois ostrogoths en Italie et les rois wisigoths en Espagne, laissèrent respirer les peuples qu'ils s'étaient soumis, la civilisation latine essaya de renaître de ses cendres.

En Italie apparut Boèce, qui rendit à la Philosophie et aux lettres les services que l'on sait. Pour servir à leur tour les Mathématiques, il s'adressa, comme pour la Philosophie, au

(1) Nous avons analysé plus haut ce *De Nuptiis Philologiæ et Mercurii* du poète africain, intitulé parfois aussi le *Satyricon* : c'était un exposé poétique des sept arts libéraux. *De Nuptiis* n'est que le titre du prologue allégorique, mais désigne d'habitude l'ouvrage entier : au Moyen Age, on donnait souvent pour titre à tout un ouvrage l'en-tête de son premier livre, ou même — comme cela est arrivé pour le plus célèbre des livres, le *De Imitatione Christi* — l'en-tête de son premier paragraphe.

(2) Un des panégyristes de saint Augustin au XVIIe siècle, Fléchier, a fort bien dit : « Les sciences manquèrent à son esprit, plutôt que son esprit aux sciences. »

génie grec, mais d'ordinaire sans remonter aux premières sources. Il donna, nous l'avons dit, une accommodation latine de la médiocre *Arithmétique* du pythagoricien Nicomaque de Gérasa, et écrivit, d'après les Grecs, un *De Musicâ*.

Quelques mots de Cassiodore permettent de croire que Boèce composa, vers l'an 500, une traduction intégrale des *Éléments* d'Euclide (1). En d'autres temps et avec d'autres lecteurs, c'eût été un immense service rendu à la science; mais l'esprit latin était alors, plus que jamais, inepte à saisir les belles démonstrations de la Géométrie grecque. La traduction latine du chef-d'œuvre euclidien par Boèce, si elle exista, fut de bonne heure perdue et oubliée. Une main inconnue prit la peine de colliger soit dans cette traduction due à Boèce, si l'on admet son existence, soit dans quelque autre traduction latine, les simples définitions et les courts et secs énoncés des propositions des quatre premiers livres des *Éléments*, sans figures et sans l'ombre d'une démonstration, sauf, on ne sait pourquoi, les démonstrations des trois premières propositions. On munit du grand nom de Boèce cette humble table des matières (2), et on la joignit aux *libelli Gromaticorum* : on entendait sous ce titre des fragments d'écrits géométriques, fragments souvent informes, la plupart de faible valeur scientifique, et portant un peu au hasard les noms de Varron, de Nipsus, de Balbus, d'Épaphrodite, de Vitruvius Rufus et d'autres géomètres, agrimenseurs et ingénieurs romains. Cette bizarre collection, où l'on réunissait ainsi les énoncés euclidiens, dits de Boèce, et les opuscules, aide-mémoire et notes quelconques des *Gromatici* de l'Empire, se trouve toute formée dans des manuscrits des environs de l'an 600. Elle se conserva à travers le Moyen Age, tantôt s'accroissant de *fragmenta* nouveaux, tantôt s'allégeant, tantôt se scindant en recueils distincts. Ce fut l'unique source, ou plutôt « le ruisseau avare et limoneux (3) », qui

(1) Une première traduction latine des *Éléments* paraît avoir existé dès le IVe siècle ; un palimpseste de cette époque (mns. de Vérone, n. 40) donne des fragments d'une traduction anonyme très libre des Livres XIIe et XIIIe. Cf. *Euclidis Elementa*, édit. Heiberg, t. V : *Prolegomena critica*, ch. IV.

(2) Nous avons déjà décrit, dans une note de notre second article, deux autres écrits géométriques qui ont porté au Moyen Age et jusque tout récemment le nom usurpé de Boèce. C'est une *Geometria* en cinq livres, qui existait au IXe siècle, peut-être même un ou deux siècles plus tôt, et une *Ars geometrica* en deux livres, œuvre d'un faussaire du XIe siècle.

(3) L'expression est de Bubnov : « Fons jejunus et lutulentus » (*Gerberti Opera math.*, p. 396).

La composition exacte de ce codex prototype, dont sont issus de bonne heure de nombreux manuscrits (plusieurs nous sont parvenus, tels que le

alimenta depuis le VIIe jusqu'au XIIe ou au XIIIe siècle toute la science géométrique de l'Europe chrétienne.

Du reste, l'idée même de la véritable Géométrie avait disparu de l'Occident. Une opinion étrange et fâcheuse s'accrédita, dès le siècle de Boèce, et persista à travers le Moyen Age : c'est que les énoncés des propositions constituaient à eux seuls l'œuvre intégrale d'Euclide. On se figura que les Grecs n'avaient pu découvrir ces propositions que par des hasards successifs ou par des tâtonnements heureux, et ne les avaient démontrées qu'expérimentalement. Au XIIIe siècle, les vrais *Éléments* d'Euclide, avec leur bel appareil de démonstrations scientifiques, firent leur entrée en Europe, traduits en latin (1254) sur des versions arabes par Campanus, de Novarre. Les doctes admirèrent ces démonstrations inattendues, mais chacun s'imagina que c'était un pur commentaire du savant Campanus, et le modeste chanoine de Novarre resta longtemps surnommé le *Commentator Euclidis perspicacissimus*. En 1505, Zamberti publia à Venise la première traduction des *Éléments* faite sur le texte grec : la

Codex Arcerianus du VIe ou du VIIe siècle de la Bibliothèque de Wolfenbüttel), est malaisée à déterminer. Il est vraisemblable qu'il comprenait principalement : — les énoncés des *Éléments* d'Euclide ; — des fragments d'écrits de Varron (notons-y que la circonférence du cercle y est dite égale au diamètre multiplié par 3 et 1/7 : c'est le rapport archimédien $\pi = 22/7$) ; — le *Liber podismi* (l'Arpentage au pas), prétendûment de Junius Nipsus (IIe s.) ; — deux opuscules fondus en un seul livre, intitulé à tort ou à raison *Liber Aprofiditi et Betrubi Rufi architectonis* (observons-y la règle qui fournit l'aire, *inauratura*, d'une sphère de diamètre donné : doublez le diamètre, carrez ce nombre, multipliez le résultat par 11 et prenez-en la quatorzième partie ; cela revient à la formule $s = 4\pi r^2$, avec l'approximation archimédienne $\pi = 22/7$).

Cet Épaphrodite et ce Vitruvius Rufus ont vécu au siècle de Trajan au plus tard. D'après Bubnov, qui réfute les objections de Cantor, ce Vitruvius pourrait être identique au célèbre Vitruve du siècle d'Auguste.

Le premier éditeur des fragments dits d'Épaphrodite et de Vitruvius Rufus fut le jésuite anversois André Schott ; il les donna, sous leurs noms, pp. 17-24 de ses *Geometrica et Gromatica veteri scriptoris ex antiquiss. nunc demum membranis eruta*, publiés à la suite de ses *Tabulæ rei nummariæ Romanorum Græcorumque*, Anvers, 1616, in-18. — Hase en 1812, Moritz Cantor en 1875, Max. Curtze en 1895, V. Mortet et P. Tannery en 1896 (NOTICES ET EXTRAITS DES MNS. DE LA BIBL. NATION., t. 35), Bubnov (dans ses *Gerberti Opera*) en 1899 en ont donné des éditions critiques diverses.

Sur les *Gromatici veteres*, auxquels Niebuhr, Lachmann, Mommsen, Cantor, etc., ont consacré d'utiles labeurs au siècle dernier, voyez l'œuvre critique récente de Nicolas Bubnov, de Kiew, *De Corporis Gromaticorum libellis mathematicis*, publiée en appendice dans ses *Gerberti Opera mathematica*, Berlin, 1899, pp. 394-562.

recension du texte grec, sur laquelle il travailla, portant le nom de Théon d'Alexandrie (IVe s.), Zamberti attribua à Théon toutes les démonstrations, et Euclide resta aux yeux de Zamberti un simple compilateur d'énoncés.

Boèce, si souvent appelé le dernier des Romains, fut aussi le dernier représentant des sciences et des lettres anciennes. Il ralluma, si l'on nous permet cette figure chère aux écrivains d'autrefois, le flambeau de la science, éteint aux souffles des longues tourmentes du Ve siècle, et le fit briller d'un éclat momentané qu'il n'avait jamais connu à Rome. Les héritiers successifs de l'esprit scientifique de Boèce furent Cassiodore, fondateur du monastère de Squillace, l'évêque Isidore de Séville, le moine Bède, le diacre Alcuin. A travers trois siècles d'obscurité, ils éclairèrent l'Italie, puis l'Espagne, puis l'Angleterre et enfin la France carolingienne, semblables aux coureurs du stade antique, qui de main en main se transmettaient la flamme sacrée. Mais si Boèce semble le survivant d'un monde disparu, ses héritiers appartiennent à un monde nouveau (1) : Cassiodore, Isidore, Bède, Alcuin sont des moines et des clercs, et dans leurs écrits ils poursuivent avant tout l'organisation des études ecclésiastiques.

Ces noms illustres de moines qui unirent au culte des sciences sacrées l'estime et l'amour des arts libéraux, nous mettent en présence d'une thèse historique que M. R. Ball, avec raison, accepte pleinement : — L'Église sauvant d'un entier naufrage, en Occident, les lettres et les sciences profanes en ouvrant à leurs débris, comme refuges successifs pendant ces trois siècles tumultueux ses monastères d'Italie, d'Espagne, d'Irlande et d'Angleterre. Cette thèse, nous nous arrêterons un instant à la préciser, en cherchant à éviter les exagérations et les malentendus.

On observera d'abord que dans les régions de l'Occident latin qui nous intéressent davantage, c'est-à-dire sur le sol des anciennes provinces gallo-romaines, la disparition de la culture classique fut complète dès le siècle des invasions, et le désastre resta tel durant plus de trois cents ans. Pour y assister à un réveil des

(1) Par sa sagesse et sa constance Boèce se montre de la race des Romains antiques : il appartient cependant aussi, par cette même sagesse et cette même constance qui chez lui sont toutes chrétiennes, au monde nouveau. On ne s'est donc point étonné naguère (en 1883), lorsque la volonté du pape Léon XIII assura à sa mémoire les honneurs du culte liturgique dans le diocèse de Pavie.

arts libéraux, il faudra attendre Alcuin et la renaissance carolingienne. Sous l'autorité de Charlemagne, Alcuin, l'élève le plus fameux de l'école épiscopale d'York, rapportera à nos pays « les traditions scolaires élaborées au cours de trois siècles sur les sols irlandais, breton et anglo-saxon (1). » C'est par la main de ce clerc anglo-saxon que, sur le continent, l'Église renouera par dessus cette longue période d'ignorance le lien avec les lettres et les arts antiques.

En effet, les chocs des invasions des Barbares avaient amené dans toutes les provinces gallo-romaines la désagrégation rapide et bientôt la ruine des grandes écoles publiques où s'enseignaient les arts libéraux. Cette ruine fut totale et définitive (2). Peu après la fin du Ve siècle disparurent les derniers représentants de la culture classique dans la Gaule. C'est à peine si parfois, dans l'aristocratie, des sujets isolés parvinrent à se faire instruire par des maîtres particuliers et libres, rencontrés à grand'peine. L'enseignement public des arts n'existait plus, et l'ignorance devint générale.

Ce n'est point que l'Église, légataire née du mandat de civilisation universelle abandonné par le défunt Empire romain d'Occident, se désintéressât du sort du *trivium* et du *quadrivium*. A Rome même, en 535, le pontife Agapet appuyait les efforts de Cassiodore, qui essayait d'y créer des écoles publiques où des maîtres chrétiens enseignassent à côté de la science religieuse les sept sciences profanes. Cassiodore échoua, mais pour reprendre bientôt, dans sa retraite de Vivarium, une exécution de ses projets en des proportions d'apparence plus modeste : il écrivit, vers 544, en faveur du monastère qu'il fondait, ses *Institutiones divinarum et sæcularium lectionum*, où il formulait le code de la culture intellectuelle tant sacrée que profane — Arithmétique et Géométrie comprises — à laquelle, selon lui, les moines auraient droit désormais. Mais d'autres intérêts, plus élevés encore que ceux des lettres et des sciences agonisantes, absorbaient les efforts de l'Église. Il fallait sans cesse courir au plus pressé, en cette période de chaos et d'instabilité générale où

(1) Voyez le livre récent de M. Roger : *L'Enseignement des Lettres classiques, d'Ausone à Alcuin*, Paris, 1905.

(2) Les auteurs de l'*Histoire littéraire de la France*, tt. I et II, et plus tard Ozanam, dans *La Civilisation chrétienne au Ve siècle* et dans ses *Études germaniques*, ont admis que les écoles romaines où se donnait l'enseignement public des arts libéraux persistèrent jusqu'au VIe siècle et même (Ozanam) jusqu'au VIIe siècle. L'ouvrage cité de M. Roger discute et rejette ces opinions.

il semblait à tout moment que tout périclitait à la fois dans la société européenne. Au jugement d'un écrivain des moins sévères dans ses appréciations sur la barbarie de ces VIe, VIIe et VIIIe siècles, « tout ce que les historiens rapportent de cet âge violent, des crimes qui l'ensanglantèrent, des désordres qui menacèrent le monde d'une nuit éternelle, il faut le croire : bien plus, il faut y ajouter (1). »

Au surplus, l'Église n'entendait point faillir à sa mission d'éducatrice des peuples. Si elle ne travaillait point au relèvement, alors prématuré, des études classiques en Italie et sur le sol franc, elle se préoccupait d'un enseignement plus urgent encore, l'enseignement primaire des enfants, soit riches, soit pauvres. Autant que le permettaient les difficultés de l'époque, elle cherchait à multiplier dans les villages comme dans les cités, à l'ombre des églises paroissiales et à côté des cloîtres des monastères, les humbles mais nécessaires écoles presbytérales et monastiques. Les clercs et les moines y donnaient gratuitement, *pro amore Domini*, outre l'instruction chrétienne, la connaissance de la lecture et de l'écriture, et les rudiments de la grammaire (2). Ce programme se complétait par l'art très modeste de lire et de tracer les chiffres romains, et parfois, peut-être, par les notions du calcul digital.

Du moins, dira-t-on, l'Arithmétique et la Géométrie avaient comme les autres arts libéraux un refuge à l'intérieur même des

(1) Ozanam, *Études germaniques : La Civilisation chrétienne chez les Francs*, ch. IX.

(2) L'origine des écoles chrétiennes dans nos pays, en ces temps de ténèbres, reste malaisée à déterminer. Il semble bien que les écoles paroissiales eurent, pour première raison d'être, la nécessité d'instruire les catéchumènes et de préparer pour l'avenir de jeunes clercs ; de même, les écoles monastiques étaient destinées avant tout à instruire dans la foi et à former à la discipline du cloître de futurs religieux. Mais en présence des besoins du temps, le zèle des prêtres et des moines ne put manquer de transformer ces écoles en des foyers d'instruction primaire accessibles gratuitement à tous les enfants de la région. L'un des plus célèbres et des plus anciens documents ecclésiastiques sur la matière, est le canon du concile de Vaison, en 529 ; il témoigne de l'existence, dès cette époque, en toute l'Italie de ces modestes écoles paroissiales, qu'il s'agissait de multiplier en deçà des Alpes : « Hoc enim placuit, ut omnes presbyteri, qui sunt in parochiis constituti, secundum consuetudinem quam per totam Italiam satis salubriter teneri cognovimus, juniores lectores... secum in domo ubi ipsi habitare videntur recipiant, ... ut sibi dignos successores provideant et præmia æterna recipiant ». L'action de Charlemagne donna plus tard à cet enseignement, gratuit et ouvert à tous, une impulsion puissante. — Voyez les ouvrages déjà cités, qui se complètent et se corrigent l'un l'autre, d'Ozanam, de G. Kurth et de M. Roger.

cloîtres, au sein des écoles monastiques proprement dites où étudiaient les moines eux-mêmes, et dans les cités populaires, au sein des écoles épiscopales où les clercs achevaient de se former? Hélas, il semble que non.

Tant qu'on n'eut pas atteint l'ère de Charlemagne et notamment dans ces VIe et VIIe siècles dont Grégoire de Tours et Frédégaire nous ont redit les désordres et les violences, les monastères gaulois et francs, et même les monastères italiens, furent loin, en effet, de ressembler à ces riches et savantes abbayes, à ces complètes et magnifiques institutions, qui firent l'orgueil des siècles ultérieurs du Moyen Age. C'étaient de silencieuses maisons de retraite, où des milliers de chrétiens pieux, redoutant le spectacle et la contagion des vices, venaient passer ou achever leur vie dans la prière et dans les pensées saintes. Les règles du cloître prescrivaient la *divina lectio* quotidienne : c'était la lecture des Livres sacrés, médités dans le texte inspiré et dans des commentaires des Saints Pères; une médiocre connaissance du latin y suffisait. L'étude des lettres et des sciences profanes n'avait guère d'entrée en ces monastères, bien différents en cela des cloîtres de l'Irlande et de la Grande-Bretagne, où en ces mêmes VIe et VIIe siècles on accueillait ces *sæculares lectiones* comme la préparation excellente aux études sacrées. Le moine irlandais saint Colomban (543-615) s'était formé aux arts libéraux dans sa jeunesse religieuse à Bangor, et conserva jusqu'en sa vieillesse l'amour des lettres classiques : sa correspondance et ses poèmes en font foi. Cependant, semble-t-il, il ne transporta point l'enseignement des arts libéraux dans les monastères du continent : son immense influence sur la vie monastique en nos pays paraît purement ascétique. Les trois grandes abbayes « qui marquèrent le chemin de son apostolat, Luxeuil, Bobbio, Saint-Gall », donnèrent, non point à la science irlandaise, comme le pensait Ozanam, mais à l'admirable austérité religieuse de l'Ile des Saints, trois chaires d'où elle se répandit chez les peuples voisins. L'éclat scientifique de ces abbayes ne leur vint qu'en des âges ultérieurs (1). — Quant aux écoles épiscopales, l'activité de l'évêque s'y consacrait à faire instruire ses clercs dans la foi catholique et à les former aux devoirs de leur état. Le niveau

(1) Ainsi aucun manuscrit de la célèbre bibliothèque de Bobbio n'est antérieur au IXe siècle : cette riche collection monastique se forma surtout du VIIIe au Xe siècle. Cf. Muratori, *Antiquitates Italicæ M. Ævi*, t. III, Dissert. 43 : *De Litterarum statu in Italiâ usque ad a. 1100.*

des études semble y avoir été le même, en général, que dans les monastères (1).

L'éclipse des Mathématiques et, en général, des arts libéraux fut donc complète en toutes nos régions, et le premier retour à la lumière ne devait point s'annoncer avant la seconde moitié du VIIIe siècle, sous les fils de Charles Martel. L'Occident latin, qui sous l'Empire avait refusé de s'instruire à l'école de la science grecque, semblait payer sa faute par ce séjour prolongé dans cette profonde et humiliante ignorance. A vrai dire, la faute en était aux événements politiques : quelle place pouvaient trouver les spéculations des sciences dans ce chaos d'une société encore à demi-barbare, livrée aux désordres et aux débauches?

Cependant un penseur, qui fut en son temps un mathématicien de valeur, Auguste Comte, le fondateur du Positivisme, a porté, sur cette lamentable époque et sur l'action tutélaire de l'Église dans le développement de la science, un jugement que nous ne prétendons pas faire nôtre en tous ses points, mais qu'il est intéressant de rappeler, surtout venant de lui : — L'Église, rappelle-t-il, « a assumé la tâche de donner l'éducation à tous : éducation religieuse sans doute, mais jusqu'à un certain point intellectuelle. C'est le bagage commun, qui chez les humbles comme chez les grands forme une première assise intellectuelle.

(1) Les *Scholæ cantorum* fondées à Rome par le pape S. Grégoire (590-604), auprès des basiliques de Saint-Pierre et de Saint-Jean de Latran, n'étaient point davantage des écoles des sept sciences profanes, à moins d'admettre que l'étude de la musique supposait la possession intégrale des arts libéraux. Sur ces Écoles de chantres, cf. Dom Baumer, *Hist. du Bréviaire*, trad. de Dom Biron, t. I (1905), p. 300.

L'École du Palais à la cour des rois mérovingiens et des premiers carolingiens, a été aussi regardée, à tort, comme une école des arts libéraux et assimilée à l'École Palatine de Charlemagne. A l'époque mérovingienne, on donnait le nom de *Schola* tantôt à une espèce de corps spécial de *comites* ou de gardes nobles du prince — les *antrustions*, chez les princes de race germanique — tantôt à l'ensemble des fonctionnaires du palais, le maire du palais *(major domûs palatii)* à leur tête et y compris les *nutriti*, les « nourris du roi ». Ces derniers, futurs comtes, ducs et *domestici* du prince, étaient préparés aux emplois administratifs et politiques et au métier des armes non par des grammairiens, des dialecticiens et des mathématiciens, mais par des fonctionnaires du palais, non par des leçons d'arts libéraux, mais *militaribus gestis et aulicis disciplinis*. Les arguments de l'opinion contraire, proposée par l'*Hist. littér. de la France*, t. III (1735), pp. 423-425, soutenue par Dom Pitra, *Vie de S. Léger*, 1843, admise par Ozanam et par Fustel de Coulanges, ont été repoussés par l'abbé Vacandard, REVUE DES QUEST. HIST., 1897, I, pp. 494-502 et II, pp. 546-551, et par M. ROGER, *op. cit.*, pp. 92-98.

Tandis que chez les Grecs les hommes instruits étaient isolés de la foule et que l'éducation militaire seule était organisée pour la masse du peuple, le monothéisme du Moyen Age sut rapprocher tous les esprits par un minimum d'instruction et préparer ainsi une base uniforme, sur laquelle l'œuvre collective de la science pourrait ensuite s'échafauder (1). »

Quoi qu'il en soit de l'opinion de Comte, le grand point, à l'heure où tout périssait dans l'ancien monde, était — suivant une parole d'un autre penseur, plus profond et plus sûr — « de sauver la notion du travail intellectuel et d'en conserver au moins le goût (2) ». Or, pendant que dans nos contrées on perdait jusqu'à l'idée même des Mathématiques, l'étude des premiers éléments de l'Arithmétique et de la Géométrie trouvait, comme nous l'avons dit, un asile dans les cloîtres et dans les écoles épiscopales d'Italie et d'Espagne, d'Irlande et d'Angleterre.

Cette Arithmétique et cette Géométrie n'étaient qu'une lointaine et grossière image de la belle Mathématique autrefois issue du génie grec. Les pages sèches et restreintes que leur accordent les *Institutiones* de Cassiodore et les *Etymologiæ* d'Isidore de Séville sont d'une médiocrité scientifique déconcertante. Du reste, pour les moines et pour les clercs, les Mathématiques comme les autres arts libéraux n'étaient que d'intérêt secondaire : les sciences profanes, introduites dans les cloîtres et dans les palais épiscopaux par la hardiesse de Cassiodore et d'Isidore de Séville, n'y étaient légitimées qu'à titre d'auxiliaires des sciences sacrées, *ancillæ Lectionis Sacræ*. Mais le point principal était acquis : l'acceptation de l'étude, si élémentaire fût-elle, des Mathématiques; le reste sera l'affaire du temps et de circonstances plus favorables au progrès. Désormais, les moines recueillirent et transcrivirent les manuscrits scientifiques profanes avec la même vigilance et le même patient labeur que les écrits théologiques.

Ces considérations générales formulées, il est temps d'arriver à des faits, à des noms, à des dates.

(1) « La plupart des philosophes, continue-t-il, même catholiques, ont trop peu apprécié l'immense et heureuse innovation sociale, graduellement accomplie par le catholicisme, quand il a directement organisé un système fondamental d'éducation générale, intellectuelle et surtout morale, s'étendant rigoureusement à toutes les classes de la société européenne, sans aucune exception quelconque, même envers le servage. » Aug. Comte, *Cours de Philosophie positive* (Leçon 54e, écrite en 1846), édition Littré, t. V (1864), pp. 216 et suiv.

(2) G. Kurth, *Les Origines de la Civilisation moderne*, ch. XI.

A l'extrémité de l'Italie, vers 540, s'était ouvert un monastère qui devint bientôt le principal foyer de l'activité intellectuelle de son temps. C'était Vivarium, doté par son fondateur même, Cassiodore, d'une riche bibliothèque et dirigé par lui dans la culture des sciences. Après avoir été l'honneur et la lumière de la monarchie des Goths, le grand homme était devenu simple moine et abbé, mais en même temps le héros et le restaurateur des lettres au VIe siècle (1). Il avait exposé dans ses *Institutiones* ses idées sur l'éducation scientifique convenable aux moines. Ces larges idées, l'ordre de saint Benoît les accepta, tardivement il est vrai et avec défiance et lenteur, mais dans la suite libéralement : à partir surtout de l'époque carolingienne, les maisons bénédictines unirent au mérite de l'ascétisme l'éclat de la science, et rendirent notamment aux Mathématiques médiévales des services précieux.

En Espagne, au siècle d'Isidore de Séville (570?-636), le clergé, sans parvenir à une culture intellectuelle aussi haute qu'on l'a dit parfois, dépassa aisément le niveau alors atteint dans l'Église franque.

En Armorique et en Irlande, les Églises celtiques s'initièrent de bonne heure aux sciences séculières, grâce peut-être à leurs contacts, aux IVe et Ve siècles, avec l'Église des Gaules au temps des écoles impériales d'arts libéraux. Les traces certaines de la culture de ces arts apparaissent chez les Bretons dès le milieu du VIe siècle, et chez les Irlandais dès la fin de ce même siècle. Dans les centres monastiques irlandais — fondés notamment à Clonard en 520 par saint Finnian ; à Bangor, sur la rive irlandaise, en face de la Bretagne, vers 551 par Comgall, le maître de saint Colomban ; dans l'île d'Iona près de la côte écossaise en 563 par saint Colomba, l'apôtre de la Calédonie — on fut aussi avide du savoir que de la piété. Les monastères avaient leurs scribes, qui sauvaient et multipliaient les textes profanes et religieux, et leurs écoles, où les moines, avant de s'adonner aux sciences sacrées, étudiaient les lettres classiques du *trivium* et les notions de Mathématiques d'un *quadrivium* rudimentaire. Aux VIIe et VIIIe siècles, l'Irlande fut la dépositaire, toujours consultée, des traditions de l'éducation monastique (2). En ces mêmes siècles, poussés par la passion du prosélytisme et

(1) Montalembert, *Les Moines d'Occident*, t. II.

(2) Voy. M. Roger, *op. cit.*, chap. VI et VII. Cf. L. Gougaud, O. S. B., *L'œuvre des Scotti dans l'Europe occidentale (fin du VIe s. à fin du XIe s.)*, dans la Rev. d'Hist. ecclésiast. de Louvain, janv. et avril 1908.

des pérégrinations qui tourmente les gens de cette race, les *Scotti* — c'est le nom que portaient les Irlandais au Moyen Age — se firent les éducateurs des Anglo-Saxons et, aidés de ceux-ci à leur tour, les réformateurs et les éducateurs des Francs et des Germains.

L'Angleterre, en effet, déjà redevable aux moines celtiques et aux moines romains du trésor de la foi catholique (1), reçut aussi, peu après, de l'Église de Rome et de l'Église d'Irlande le bienfait de la culture scientifique. Les colonies monastiques fondées par Colomba à Iona et par Aïdan à Lindisfarne introduisirent chez les Anglo-Saxons les lettres classiques; mais il restait beaucoup à faire, et l'instauration complète et définitive des arts libéraux dans la Grande-Bretagne fut l'œuvre de deux moines envoyés de Rome, en 668, par le pape Vitalien. Le pontife les avait choisis parmi les hommes les plus instruits de son époque : c'étaient Théodore le Grec, sacré à l'avance par le pape archevêque de Cantorbury, et son ami Adrien l'Africain (2). Romains par la foi et par le cœur, Grecs par l'éducation intellectuelle, « ces deux hommes étaient, raconte Bède (3), excellemment instruits dans les lettres tant sacrées que profanes : aux auditeurs, qui se pressaient à leurs leçons, ils firent connaître, outre les écrits des Saints Pontifes, les règles de la Métrique [c'est-à-dire la Poésie], de l'Astronomie et de l'Arithmétique ecclésiastique [c'est-à-dire qui sert au comput pascal]. Aujourd'hui encore on trouve de leurs disciples qui savent le latin et le grec comme leur langue maternelle. »

La Grande-Bretagne ne tarda point à éclipser l'Irlande par le renom scientifique de ses monastères et de ses écoles épiscopales.

Citons Saint-Pierre de Cantorbury, gouverné quelque temps par Benoît Biscop (628-689), le saint et savant collaborateur de Théodore et d'Adrien. Ce fut là qu'Adrien enseigna, et qu'Aldhelm, le futur abbé de Malmesbury, acheva de se former à la Grammaire, au Droit, au Calcul et à l'Astronomie, qu'il distingue de l'Astrologie (4).

(1) En 597, le moine Augustin et ses quarante compagnons d'apostolat, envoyés par le pape saint Grégoire le Grand, avaient débarqué dans l'île de Thanet et entrepris l'évangélisation des royaumes du Sud.

(2) Théodore était de Tarse, en Cilicie, comme saint Paul, et avait étudié à Athènes. Adrien, Africain de naissance, gouvernait un monastère voisin de Naples.

(3) Bède, *Hist. ecclesiastica gentis Anglorum*, IV, 2. (Migne, P. L., t. 95.)

(4) *S. Aldhelmi Epistolæ*, Migne, P. L., t. 89, col. 95-96.

Nommons, en Northumbrie, près de l'embouchure de la Tyne, deux monastères presque jumeaux, Wearmouth (674) et Jarrow (682), fondés par Benoît Biscop et illustrés par un autre moine d'une ineffaçable notoriété : Bède le Vénérable (672-735), « le plus grand personnage intellectuel de son pays et de son siècle, qui fut pour l'Angleterre ce qu'avait été Cassiodore pour l'Italie et Isidore pour l'Espagne (1). » Théologien de profession, cet érudit et ce lettré s'intéressa vivement à toutes les sciences séculières : Grammaire et Rhétorique, Astronomie, Météorologie et Physique, Chronologie et Histoire. Plusieurs des opuscules d'Arithmétique qui portèrent son nom au Moyen Age, sont l'œuvre d'Alcuin et de Gerbert, et non la sienne. Cependant les deux opuscules très courts sur le calcul digital, *De Computo, seu loquelâ, digitorum,* et sur les fractions romaines, *De ratione Unciarum,* sont bien de lui : ce n'est autre chose que les chapitres 1er et 4e de son *De Temporum ratione* (Migne, P. L., t. 90, col. 295 et 307 ; cf. ibid., col. 685-702) ; ils eurent plus d'un commentateur au Moyen Age. Le calcul digital — familier aux Grecs et aux Romains, comme en témoignent Plaute, Pline l'Ancien, Juvénal, Macrobe et bien d'autres — permettait de représenter par les doigts des deux mains, fléchis ou levés selon certaines conventions (2), tous les nombres jusqu'à 9999 et même, avec les règles complétées dans l'exposé de Bède, jusqu'à 1 000 000. Ce n'était donc point un procédé de calcul, mais une façon de représenter les nombres.

(1) Montalembert, *Les Moines d'Occident,* t. V. Cf. Ozanam, *Études germaniques,* t. II. — De plus que ses deux précurseurs, l'humble abbé de Jarrow eut au dehors de son pays une prompte et incomparable action scientifique sur la chrétienté, et elle dura jusqu'à la Renaissance. Ses ouvrages prirent place de bonne heure dans toutes les bibliothèques de l'Occident. Son *De Naturâ rerum* (703) est un résumé des connaissances et des idées astronomiques et cosmographiques de l'époque; son *De Temporum ratione,* développement de son opuscule antérieur *De Temporibus,* lui valut sa réputation de mathématicien : c'est un manuel complet de chronologie pour les dates et pour les fêtes; son *Historia ecclesiastica gentis Anglorum,* qui s'étend de l'an -60 à l'an 731, lui a mérité le titre de Père de l'histoire anglaise. Sa prodigieuse érudition avait été alimentée par l'immense provision de manuscrits — innumerabilem librorum omnis generis copiam (Migne, P. L., t. 94, col. 716 et 721) — que son maître Benoît Biscop, l'infatigable voyageur, avait rapportée d'Italie au cours de ses cinq pèlerinages à Rome. — Ses œuvres ont été éditées à Paris dès 1544; elles occupent les tt. 90-95 de Migne, P. L.

(2) L'emploi des mots *digiti* pour désigner les unités, et *articuli* (phalanges) pour désigner les dizaines, au Moyen Age, trouve là son origine. Les doigts de

Rappelons enfin l'école épiscopale d'York, dont la période la plus florissante date de l'épiscopat (732-766) du savant Egbert, disciple de Bède. Egbert et, après lui, Elbert, le maître d'Alcuin, y enseignaient, « avec les mystères de l'Écriture Sacrée », les arts libéraux, dont le programme nous a été transmis dans un passage souvent cité d'un poème d'Alcuin (1) : la Grammaire, la Rhétorique, la Poésie et le Droit remplacent le *trivium* antique; l'Astronomie, l'Histoire naturelle, l'Arithmétique, la Géométrie et le Calcul de la fête de Pâques correspondent à l'ancien *quadrivium*.

Ainsi les deux moines romains, d'éducation grecque, Théodore et Adrien, et les moines et clercs anglo-saxons Benoît Biscop, Bède, Egbert, Alcuin, avaient élaboré les lettres classiques et les éléments mathématiques, qui devaient constituer, sur le continent, le programme de l'enseignement palatin. Le diacre Alcuin (735-804), l'élève, puis le maître le plus illustre de l'École épiscopale d'York, va répondre à l'appel de Charlemagne et personnifier la Renaissance carolingienne.

(*A suivre.*) B. Lefebvre, S. J.

la main gauche servaient à désigner les unités et les dizaines, ceux de la main droite les centaines ; d'où ce vers de Juvénal (*Sat.*, X) parlant du sage Nestor :

> Felix nimirum qui per tot sæcula mortem
> Distulit, atque suos jam dextrâ computat annos.

Ce calcul digital fut cher aux Byzantins et aux Arabes. On le trouve exposé — avec des conventions presque identiques à celles que Bède nous a transmises — dans l'Ἔκφρασις τοῦ δακτυλικοῦ μέτρου de Nicolas le Rhabdas (XIVe s.), publiée par P. Tannery en 1886 (Not. et Extr. des mns. de la Bibl. nation., t. 32, I, p. 147; cf. *ibid.*, p. 18) et déjà, incomplètement, par F. Morel à Paris en 1614; de même, dans le *Guide du Kâtib* (ou de *l'Économe*) de Chems-Eddin el Mossouli, traduit par Aristide Marre dans le Bullettino de Boncompagni, 1868, pp. 309-312.

(1) *De Sanctis Euboricensis Ecclesiæ* (M. G. H., *Poetæ lat. car.*, t. I, p. 201, vv. 1430-1448). Alcuin composa ce poème peu après la mort de son cher maître Elbert (780). L'Astronomie, l'Histoire naturelle, l'Arithmétique, la Géométrie et le Comput ecclésiastique sont indiqués en ces termes :

> Ast alios fecit præfatus nosse magister
> Harmoniam cœli, solis lunæque labores,
> Quinque poli zonas, errantia sidera septem,
> Astrorum leges, ortus simul atque recessus,
> Aerios motus pelagi terræque tremorem;
> Naturas hominum, pecudum, volucrum atque ferarum;
> Diversas numeri species, variasque figuras;
> Paschalique dedit solemnia certa recursu.

II

L'UNITÉ DE L'UNIVERS

ET DE L'HOMME DANS L'UNIVERS

I

L'émule spiritualiste de Darwin en matière d'évolution biologique, sir Alfred Russel Wallace, s'est lancé depuis peu dans des considérations d'un ordre différent, bien qu'il prétende l'y rattacher, et nous donne aujourd'hui une sorte d'exposition du système du monde. Exposition fort différente de celle de Laplace et d'une extension beaucoup plus grande, car elle comprend non seulement le système solaire mais encore le monde sidéral tout entier; non seulement le monde solaire et sidéral, c'est-à-dire l'univers matériel, mais aussi le monde humain, au moins quant à la place qu'il occupe dans cet univers (1).

L'origine nébulaire de notre système solaire, telle qu'elle a pu être émise successivement par Descartes, Kant, Laplace, ou modifiée et transformée par Faye et le colonel vicomte du Ligondès — sir Wallace ne l'accepte pas, estimant que, durant le dernier tiers du dernier siècle, elle a soulevé tant d'objections et de difficultés « qu'il a paru impossible de la garder ». Les objections qu'il lui oppose ne sont pas nouvelles : nous n'y insisterons pas (2).

(1) *La place de l'homme dans l'univers*, études sur les résultats des recherches scientifiques sur l'unité et la pluralité des mondes, par ALFRED RUSSEL WALLACE. In-8° de XXIV-306 pp. Trad. de l'anglais par Mme E. Barbey-Boissier (septembre 1907). Paris, Schleicher frères.

(2) Sur les objections principales faites à l'hypothèse de la nébuleuse de Laplace, on peut voir les articles de M. C. Wolf, *Les hypothèses cosmogoniques*, publiés dans le BULLETIN ASTRONOMIQUE, tomes I et II, et réunis, sous le même titre, en un volume publié chez Gauthier-Villars, 1886. Depuis la publication de cet ouvrage, d'autres objections ont été soulevées; les principales sont indiquées dans le très intéressant mémoire que vient de publier M. Émile Belot, *Essai de cosmogonie tourbillonnaire* (JOURNAL DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, IIe série, douzième cahier, 1908). L'idée de *translation*, négligée par Laplace, est à la base de cette nouvelle hypothèse cosmogonique, où la genèse et la forme du système solaire résultent du choc oblique d'un tube tourbillon primitif sur un nuage cosmique en translation.

Sir Russel Wallace accorde ses préférences à une « théorie météorique » de la formation de notre système solaire, où l'on retrouve les idées de A. R. Proctor et de sir Norman Lockyer. L'enveloppe coronale du Soleil, la lumière zodiacale et la queue des comètes trouveraient là, pense-t-il, une explication qui n'existerait nulle part ailleurs : ces trois phénomènes proviendraient de poussières cosmiques lancées au loin par la répulsion électrique émanant du Soleil.

Proctor soutient que, « au lieu du brouillard de Laplace », l'espace occupé maintenant par le système solaire et s'étendant même au delà, était parcouru par d'immenses quantités, en particules (ou poussières), solides ou fluides, des éléments que nous trouvons aujourd'hui sur la Terre, et, grâce à l'analyse spectrale, dans le Soleil et les Étoiles. Ces matières sont, de nos jours, irrégulièrement dispersées ; mais de même que les Étoiles et les masses cosmiques de toute forme, elles se meuvent autour d'un centre commun. Partout où ces matières sont—ou étaient—groupées d'une manière plus compacte, il y aurait eu un centre de gravitation, germe d'une agrégation future et d'une source de chaleur croissante produite par les apports continus de matériaux.

Ainsi a dû se former, avec le concours d'un temps se chiffrant par des milliers et des milliers de siècles, notre Soleil. Ainsi se sont formés, en des centres moindres, et à grandes distances, successivement Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune ; à distances plus faibles où le pouvoir attractif du Soleil était plus considérable, les petites planètes, Mars, la Terre, Vénus et Mercure.

Quant à la Lune, elle proviendrait de fragments de la masse terrestre en formation, détachés par un puissant effet de marée, grâce à la rotation très rapide de la planète-mère. Les profondeurs abyssales du Pacifique représenteraient le vide résultant de la plus forte portion enlevée à la Terre par la Lune en formation, les profondeurs de l'Atlantique correspondraient au surplus (1).

Mais ce ne serait pas seulement notre système solaire qui devrait sa formation à des chocs ou rencontres de masses de poussières, la plus considérable retenant les autres dans sa sphère de gravitation. L'Univers tout entier, groupé autour de l'immense anneau galactique constituant en quelque sorte sa charpente, n'aurait pas une autre origine : soleils brillants,

(1) Voir p. 114 au chap. VI, et surtout p. 217 et s. au chap. XII.

astres éteints, groupes stellaires, étoiles nébuleuses, masses nébulaires, comètes, astres temporaires que nous voyons naître, briller, puis décroître et s'éteindre, tous ces objets se formeraient ou auraient été formés de la même manière.

Appuyé sur Norman Lockyer, Simon Newcomb, John Herschel, notre auteur soutient que notre Soleil, situé dans le plan du grand cercle médian de la Voie lactée, est en même temps très voisin du centre de ce cercle. Que si on lui objecte le mouvement propre du Soleil, mouvement sur lequel il entre d'ailleurs dans de grands détails, il répondra que la trajectoire suivie par cet astre devant être vraisemblablement circulaire ou elliptique, à faible excentricité, l'astre lui-même doit se mouvoir autour de cette position centrale ou, tout au moins, autour du centre de gravité d'un vaste groupe, et sans jamais s'en éloigner (1). L'autorité de Kapteyn, de Newcomb « et d'autres astronomes » est invoquée à l'appui.

Cette idée d'un point central de l'univers exclut celle du nombre illimité des étoiles autrefois appelées fixes (2). Notre auteur emploie un important chapitre à démontrer l'unité du

(1) « Sans jamais s'en éloigner » est ici une expression toute relative et doit être pris comparativement à ces distances qui se mesurent seulement en « années de lumière » à la vitesse de 75 000 lieues par seconde. Le diamètre total de l'anneau galactique étant, d'après l'auteur, de 3600 années de lumière, on pourrait considérer comme relativement faible le rayon de l'orbite solaire en le supposant, comme fait l'auteur (p. 281, au chap. XVI), de 300 millions de millions de kilomètres, autrement dit 3.10^{14} ou 300 trillions de kilomètres, soit environ 700 000 fois la distance du Soleil à Neptune. L'astre, en parcourant une telle orbite, ne cesserait pas d'évoluer au *voisinage* du centre de la Voie lactée.

(2) D'aucuns, au lieu de nombre illimité, disent « nombre infini », supposant que si loin que la pensée, plus agile que la lumière elle-même, puisse s'étendre dans l'immensité, elle passera toujours à travers des multitudes de soleils retenant, chacun dans sa sphère d'attraction, un cortège de planètes et de satellites, et cela à l'infini, sans que jamais la pensée elle-même puisse en entrevoir la limite.

Ainsi comprise, l'infinité de l'Univers se heurte à une impossibilité à la fois mathématique et métaphysique. Ce serait la réalisation concrète du nombre tout ensemble déterminé et infini, ensemble impossible comme l'a si bien démontré jadis le regretté fondateur de ce recueil, proposition qui d'ailleurs implique contradiction, l'infini étant, aussi bien au point de vue mathématique qu'au point de vue philosophique, essentiellement indéterminé.

Mais le nombre *illimité* des étoiles s'entend aussi, et à l'ordinaire, en ce sens que nos moyens d'investigation ne nous permettent pas d'assigner ses limites à l'Univers. C'est en ce sens que l'entendent, croyons-nous, la quasi-totalité des savants compétents, et ce que conteste d'ailleurs sir Russel Wallace qui croit pouvoir faire pressentir ces limites, comme on va le voir.

système stellaire d'après les vues de William Herschel publiées dans les TRANSACTIONS PHILOSOPHIQUES DE LA SOCIÉTÉ ROYALE, d'après Proctor et enfin d'après « notre grand étudiant en philosophie scientifique, Herbert Spencer », bien qu'il ne fût point astronome. Cependant « l'idée d'un nombre illimité d'autres univers, extrêmement éloignés du nôtre et néanmoins distinctement visibles dans les cieux, était devenue pour ainsi dire un lieu commun de l'astronomie populaire; *elle n'a été mise de côté qu'avec peine par les astronomes eux-mêmes* (1) ».

L'auteur rattache à cette « unité du système stellaire », comme on l'a vu plus haut, aussi bien les nébuleuses que les étoiles brillantes ou obscures et il estime le nombre de ces dernières le plus considérable; il donne même, sur la formation des nébuleuses en spirale, une hypothèse curieuse, fondée, d'après Chamberlin, sur ce « principe bien connu » que de deux corps de grandeur stellaire passant dans l'espace, à une certaine distance l'un de l'autre, « le plus petit risque d'être déchiré en fragments, par suite de l'attraction prédominante du corps le plus grand et le plus dense » (2).

Parmi les différentes preuves que l'auteur donne de la non-infinité du nombre des étoiles, en s'appuyant d'ailleurs sur les écrits de Humboldt, des deux Herschel, de miss A. M. Clerke, de J.-E. Gore et de Simon Newcomb, nous citerons celle-ci qui nous paraît la plus probante en même temps que la plus accessible à tous les esprits.

L'idée, sinon de l'infinité au moins du nombre illimité des étoiles, avait pris naissance à la constatation du fait que ce nombre va toujours en augmentant quand on passe d'une classe de grandeurs à la suivante. Mais il arriverait que dès qu'on dépasse la neuvième ou dixième grandeur, le taux d'accroissement change brusquement et va en diminuant. De telle sorte que, de la dixième à la dix-septième grandeur, le nombre total des étoiles ne serait que le dixième de ce qu'il aurait été si le primitif taux d'accroissement eût persisté au delà de la dite dixième grandeur (3).

L'on s'appuie aussi sur ce que, même dans la Voie lactée, il y a des espaces de grande étendue, des fentes et comme des sentiers, des trous « où les étoiles sont ou tout à fait absentes, ou

(1) P. 91.
(2) P. 109.
(3) Pp. 138, 139, 143.

très rares et de très faible éclat. Les plus forts télescopes n'y montrent pas plus d'étoiles que ceux de dimensions plus faibles, tandis que le peu d'étoiles aperçues se projettent sur un fond d'un noir intense (1) ».

Assurément ce ne sont là que des preuves négatives et qui n'ont rien d'absolu. Mais comme l'opinion à laquelle elles s'opposent est purement conjecturale et que, poussée à l'extrême, elle implique même contradiction, elles n'en restent pas moins plausibles et méritent d'être prises en sérieuse considération.

Un autre point sur lequel insiste notre auteur — on verra plus loin dans quel but — c'est le nombre considérable d'étoiles qui, paraissant simples avec les plus forts télescopes, sont révélées par le spectroscope être physiquement doubles, ou même multiples, étant d'ailleurs très rapprochées. Ces étoiles seraient si nombreuses « que l'un des meilleurs observateurs estime que une étoile environ sur treize montre des inégalités dans son mouvement radial, et est par conséquent (?) une étoile double. » Le professeur Campbell, de l'Observatoire Lick, accroît encore cette proportion, trouvant en trois cent cinquante étoiles examinées spectroscopiquement, *une* étoile *sur huit* comme binaire spectroscopique, et estimant que les étoiles qui ne sont pas binaires spectroscopiques et pourraient être analogues à notre Soleil, deviendront une rare exception.

Notre auteur développe abondamment ses preuves à l'appui de l'unité et de la forme de l'Univers sidéral, convaincu est-il que le dit univers : étoiles, amas d'étoiles et nébuleuses, se relie à la Voie lactée et que ces objets en sont, selon toute probabilité, dépendants. Il y revient à plus d'une reprise et insinue, comme une opinion s'accréditant de plus en plus, que l'ensemble de l'Univers est de forme sensiblement sphérique ou sphéroïdale, la Voie lactée formant son équateur et étant, selon toute probabilité, très rapprochée de la forme circulaire.

II

Telles sont, résumées à grands traits, les principales données de la partie purement astronomique du récent ouvrage d'Alfred Russel Wallace. Sa partie philosophico-biologique, laquelle est la principale, reste à exposer. Cette division n'est d'ailleurs point

(1) P. 142.

matérielle ou typographique dans l'ouvrage analysé, mais purement logique.

L'auteur tend à soutenir ces vues, ingénieuses mais discutables, que le globe terrestre évolue avec le Soleil dans la région centrale de l'Univers sidéral; qu'il est, selon toute probabilité, le seul astre propre à entretenir la vie, au moins la vie supérieure; que l'homme est ainsi le roi de la création tout entière, aussi bien des immensités stellaires que de la nature au sein et au contact de laquelle s'écoule sa destinée terrestre, qu'ainsi sa place dans l'univers est la place prépondérante.

Avant de donner un aperçu des considérations sur lesquelles l'auteur s'appuie, il n'est pas hors de propos de remarquer ce qu'a de piquant l'exposition d'une telle doctrine, après tout le vacarme qui s'est fait, notamment depuis le milieu du siècle dernier, sur la prétendue pluralité — quelques-uns allaient même jusqu'à l'universalité — des mondes habités.

Le plus fameux entre les apôtres de cette hypothèse érigée en « doctrine », est M. Camille Flammarion. Ses ouvrages, disons mieux, ses apologies du système, ne se comptent plus (1). Pour lui, il ne s'agit pas d'une hypothèse, mais d'une certitude absolue qu'on ne peut méconnaître sans faire preuve d'inintelligence notoire. Et par un tour d'esprit assez bizarre, dénotant d'ailleurs un singulier parti pris, cet auteur prétend, au moyen de sa théorie, démolir le dogme catholique qui n'en peut mais, désintéressé qu'il est dans la question.

Un auteur, M. Jules Boiteux, a cru devoir, dans un ouvrage qui a eu au moins deux éditions, prendre au sérieux la soi-disant philosophie cosmogonique de M. Flammarion et la réfuter, sans grand'peine d'ailleurs (2). Du haut de la chaire de Notre-Dame, le R. P. Monsabré, acceptant comme plausible et d'ailleurs parfaitement légitime, l'hypothèse de la pluralité des mondes habités, a montré éloquemment sa parfaite adaptation à la doctrine catholique la plus orthodoxe (3).

Le P. Secchi, dans quelques-uns de ses ouvrages, n'avait pas craint d'aborder incidemment l'hypothèse, à laquelle il se mon-

(1) Citons entre autres : *Les mondes imaginaires et les mondes réels*, 2e édit. 1865, Paris, Didier. *La pluralité des mondes habités*, 6e édit., même éditeur et même année. *Les merveilles célestes*, au chapitre final, 1867, Paris, Hachette. *Les Terres du Ciel*, 1881. Paris, Didier, etc.

(2) *Lettres à un matérialiste sur la pluralité des mondes habités*, 2e édit., 1891. Paris, Plon.

(3) Carême de 1889, 102e conférence.

trait très favorable, en observant toutefois que le principe de la *pluralité* n'implique pas celui de la *totalité* (1).

Un autre auteur, moins connu, M. R. M. Jouan, n'est pas moins enthousiaste de la pluralité des mondes habités que M. Flammarion lui-même, bien que n'en tirant aucun argument antithéologique, tout au contraire. Mais, pour lui, l'évidence de cette pluralité n'est pas seulement apparente, les faits « la crient », elle s'impose d'une manière inéluctable, irrésistible, absolue (2).

Il n'est pas jusqu'à un savant de haute valeur, récemment décédé, qui n'ait eu la faiblesse, en une circonstance solennelle, de donner comme un fait définitivement acquis à la science, ce pur produit de l'imagination (3).

Mieux inspiré était, quelques années auparavant, le Président du Bureau des Longitudes, feu M. Faye qui, sans nier la *possibilité* de l'habitabilité de planètes autres que la Terre, énumère les conditions physiques et physiologiques de la vie, et montre combien peu de modifications à ces conditions suffiraient à la rendre impossible (4).

Bien d'autres encore, dans ce dernier demi-siècle, se sont occupés de la question : nous en avons assez dit sur ce sujet. Revenons à sir Russel Wallace.

Il commence par démontrer, à l'aide de toutes les découvertes récentes, dues principalement à l'analyse spectrale, la parfaite unité de la matière inorganique, laquelle se décèle, dans le Soleil et dans les Étoiles, par les mêmes éléments matériels dont nous constatons la présence sur la Terre. Les météorites qui tombent de temps à autre sur notre sol, sont, à ses yeux, échappés des « nombreux courants météoriques circulant autour du Soleil et nous donnent sans doute des échantillons de la substance

(1) Voir notamment *Le Soleil*, 1877, Gauthier-Villars, t. II, *in fine*. — Voir aussi, du même savant, *Les Étoiles*, 1879, t. II, Germer-Baillière.

(2) *La question de l'habitabilité des mondes étudiée au point de vue de l'Histoire, de la Science, de la Raison et de la Foi*, par R. M. Jouan, ancien professeur de philosophie et de sciences mathématiques, physiques et naturelles. 1900. Chez l'auteur, à Saint-Hau (Côtes du Nord).

Cet ouvrage est revêtu de l'*Imprimatur* de l'Archevêché de Rouen. Nous en avons rendu compte dans la REVUE DES QUEST. SCIENTIF., octobre 1901.

(3) Cf. l'ANNUAIRE DU BUREAU DES LONGITUDES pour 1897. Notice E, reproduisant un discours de M. Janssen, directeur de l'Observatoire de Meudon, prononcé à une séance publique des cinq Sections de l'Institut.

(4) Même recueil, année 1874, et le volume *Sur l'Origine du Monde*, Gauthier-Villars, 3e édit., 1896.

planétaire », mais ne contiennent aucun élément qui ne soit également existant sur notre globe (1).

De cette constatation et de l'universalité de la loi de gravitation, notre auteur conclut que, les éléments étant partout les mêmes ainsi que les lois qui les régissent, les êtres vivants organisés doivent être partout les mêmes, au moins dans leur nature essentielle, les formes de la vie pouvant varier à l'infini comme il arrive sur la Terre où elles vont des moisissures et des mousses aux palmiers et aux chênes, de l'infusoire et du mollusque aux plus parfaits mammifères et à l'organisme humain lui-même.

Ici se présente l'objection, d'apparence assez plausible, que rien ne prouve que la vie organique ne puisse exister dans des conditions différentes de celles que nous connaissons. A quoi notre auteur répond ne voir aucun motif de supposer que la vie organique soit possible en dehors des conditions générales et des lois qui la conditionnent ici-bas.

Pour préciser ce point de vue, nous dirons que toute hypothèse *scientifique,* pour rester telle, doit avant tout s'appuyer sur des faits observables et observés. Dans la question qui nous occupe, il n'y a de faits observables et observés que les phénomènes de la vie, sous toutes les formes et dans toutes les conditions, tant présentes que passées, qui ont été et sont constatées par les biologistes et les paléontologistes. C'est donc sur ces faits-là seulement que nous pouvons légitimement tabler pour étayer l'hypothèse d'une vie physiologique possible sur d'autres planètes que celle où nous vivons. Supposer la possibilité de la vie physiologique sous des formes et en des conditions tout à fait différentes de ce qu'elles ont été et sont sur la Terre, cela est sans doute permis aux rêveries de l'imagination; mais qu'on ne parle plus alors de science et d'hypothèse scientifique, car cette nouvelle hypothèse, qui ne repose elle-même que sur une première hypothèse, n'a plus rien de commun avec la science.

D'ailleurs, en variant au gré de la fantaisie les conditions de la vie dans l'ordre matériel, il n'y a pas de raison pour ne pas mettre des habitants partout, dans les astres incandescents eux-mêmes comme dans les planètes et les satellites privés d'atmosphère, où se succéderaient sans interruption ni transition, les

(1) P. 171, au chap. IX. — On sait qu'il n'y a pas unanimité, parmi les savants, sur ce point. Il en est qui pensent voir, dans les météorites et bolides tombant sur la Terre, des débris lancés jadis par les volcans terrestres. Voir dans cette REVUE, les articles du P. Carbonnelle : *Étoiles filantes et Météorites,* t. XXI, p. 419 et t. XXV, p. 182.

chaleurs torrides d'un Soleil sans nuages et des froids voisins du zéro absolu.

Non. Pour supposer la vie ailleurs que sur la Terre, il faut admettre ailleurs que sur la Terre des conditions parfaitement analogues à celles qui rendent ou ont rendu la vie possible sur la Terre.

III

Voyons rapidement quelles sont ces conditions actuelles. Elles sont de diverses sortes : dose de chaleur variant dans des limites assez étroites ; somme suffisante et nature convenable de lumière ; répartition abondante d'eau sur tous les points ; atmosphère respirable, d'une densité appropriée et contenant les gaz nécessaires à la vie, notamment l'oxygène et l'acide carbonique. Il est d'autres conditions encore dont il sera question plus loin.

La vie ne subsiste guère en dehors d'une température de 0° à 40° centigrades, bien que les limites en varient avec les espèces. Chez l'homme sain, la chaleur normale du sang oscille, à deux degrés près, autour de 37°. L'organisme humain, le plus souple et le plus élastique de tous les organismes, peut supporter momentanément des froids de 40° au-dessous de zéro et de 35° à 40° au-dessus ; les autres organismes, même les plus élevés après l'homme, sont loin de pouvoir supporter pareils écarts. Aussi sont-ils cantonnés par zones, l'homme seul étant fixé sur toutes les zones, de l'équateur jusqu'aux régions polaires.

Sauf de rares exceptions sans importance, nul ne peut vivre privé de la lumière solaire, tout au moins d'une manière indirecte ; car la vie végétale ne saurait naître et se développer sans elle, et ce n'est que par le règne végétal que peut s'alimenter le règne animal.

Les soleils stellaires émettent-ils tous une lumière identique à celle de notre Soleil ? Assurément non ; car les spectres de différentes étoiles diffèrent grandement les uns des autres, ce qui implique des différences importantes dans la nature de leur lumière. Il est donc douteux, soit dit en passant, que tous les Soleils de l'Univers émettent le genre de lumière que réclament le règne végétal et, par suite, le règne animal qui ne saurait vivre sans les plantes.

L'eau entrant pour une part prépondérante dans la composition des tissus de tous les êtres animés, il est indispensable qu'elle soit répandue à profusion en toute l'étendue d'une planète

habitée. Celle-ci doit être enveloppée d'une atmosphère de densité suffisante pour emmagasiner la chaleur solaire et n'en rayonner qu'une faible partie dans l'espace. A 5000 mètres d'altitude, la densité de notre atmosphère n'est que moitié de ce qu'elle est au niveau de la mer : même sous les tropiques, c'est la région des neiges éternelles; toute la chaleur reçue du Soleil, grâce à la rareté de l'air atmosphérique, s'en retourne vers le ciel; en de telles conditions, toute vie organique est à peu près impossible.

Il faut en outre, dans cette atmosphère, une juste proportion d'oxygène (approximativement 21 p. c.), d'azote (79 p. c.), d'acide carbonique (1 10000) et de vapeur d'eau, sans parler des gaz en infimes proportions récemment découverts et dont la nécessité n'a pas été, jusqu'ici, établie.

Ces conditions d'habitabilité, nous l'avons dit, ne sont pas les seules. Elles sont toutefois nécessaires. Il en est d'autres dont la nécessité, sans être absolument démontrée, n'en reste pas moins très probable. Telle l'alternance du jour et de la nuit: que pourrait bien être la vie organique sur une planète où le jour ne serait jamais interrompu, où la fraîcheur et le repos des nuits ne tempéreraient plus l'activité et la chaleur du jour; où rien dans la nature ne serait disposé pour retremper et réconforter périodiquement les forces épuisées? Et quelle élévation de température ne sévirait pas, à la longue, sur un globe recevant perpétuellement et sans interruption, avec la lumière, des torrents de chaleur?

Quant à supposer la possibilité de la vie sur une planète ou portion de planète incessamment plongée dans la nuit, fût-elle réchauffée par quelque feu intérieur, il n'y a pas lieu de s'y arrêter.

Remarquons que notre Terre elle-même n'est pas habitable sur toute son étendue. Dans les sables brûlants du Sahara, de l'Australie ou du Gobi, dans les régions glacées du Groënland ou du continent austral, il n'y a guère place pour la vie. Il en fut de même, aux temps géologiques, des vastes espaces enfouis sous les glaces et les névés des périodes glaciaires. L'extrême sensibilité des germes de la vie ne saurait s'accommoder de tels extrêmes; et, puisque, en dehors de ces contrées disgraciées et de leurs similaires, la vie pullule partout ici-bas : sur la terre, dans les airs et jusqu'au fond des mers; puisque la chaleur vivifiante du Soleil arrive sur notre globe dans les proportions voulues pour le développement de la vie à des degrés divers, exubérante en

zone torride, moyenne en zone tempérée, affaiblie mais puissante encore dans les climats subarctiques, n'est-il pas permis d'en conclure que la planète habitée par l'homme circule elle-même dans la zone tempérée de la sphère d'action du Soleil?

Ce qui confirme cette conjecture, c'est la valeur de l'angle qui mesure l'inclinaison de l'axe terrestre sur l'écliptique. Cette valeur est de 23° environ (exactement, 23° 27′) et c'est ce qui nous vaut la variété des saisons et, suivant celles-ci, l'inégalité des jours et des nuits. Si cet angle était, comme celui de l'axe d'Uranus sur son orbite, voisin de 90°, c'est-à-dire couché sur le plan de celle-ci, nous n'aurions que deux saisons, toutes deux extrêmes : sur l'hémisphère tourné du côté du Soleil, tomberaient verticalement les rayons de cet astre, apportant avec eux une somme de chaleur dépassant de beaucoup nos températures équatoriales; sur l'hémisphère opposé, la nuit et le froid intersidéral règneraient sans nul tempérament; et ce serait, de chaque côté de l'équateur, l'extrême inégalité des jours et des nuits telle que nous l'offrent nos régions polaires. Assurément la vie serait difficile en de telles conditions. Supposerons-nous l'axe de notre sphéroïde perpendiculaire au plan de l'orbite? La situation serait sans doute plus favorable; mais nous n'aurions plus de saisons variables au cours de l'année, chaque zone, froide, tempérée ou tropicale, aurait toute l'année une même saison : hiver permanent, printemps perpétuel, ou été sans atténuation. Mais cette constance des différentes températures suivant les zones, amènerait une plus grande rapidité et une perpétuelle continuité dans la circulation des courants atmosphériques. La zone froide serait glacée, la zone tempérée serait rendue froide avec une humidité excessive; la zone centrale seule serait peut-être habitable.

On prend ici comme exemple les deux termes extrêmes : axe perpendiculaire au plan de l'orbite, axe coïncidant, ou à peu près, avec ce plan. Il est facile de se rendre compte des effets de toutes les inclinaisons intermédiaires, et de conclure que celle qui existe est sans doute la plus favorable.

Les conditions climatériques en résultant aujourd'hui n'ont pas toujours été les mêmes. A la lointaine époque des premières manifestations de la vie, la chaleur intérieure se faisait encore sentir à travers la mince pellicule de l'écorce terrestre à peine formée. Un climat uniforme, très chaud et très humide, avec une atmosphère riche en acide carbonique, favorisait la végétation ultra-luxuriante des cryptogames et gymnospermes gigan-

tesques des époques houillère et carbonifère, au sein de laquelle se mouvait une faune inférieure.

Plus tard, aux âges secondaire et tertiaire, avec les gigantesques sauriens et les grands mammifères, une flore incomparablement plus riche et plus variée régnait de l'équateur aux pôles. Était-ce par suite d'un volume beaucoup plus considérable du Soleil moins dense qu'aujourd'hui, étant encore en voie de formation, et enveloppant de ses rayons les deux tiers de notre globe, comme l'a pensé notre regretté Lapparent (1), qui défendait l'hypothèse du Dr Blandet, d'un Soleil primitif ayant un diamètre angulaire de 47° (2)? Était-ce tout autre cause? Toujours est-il qu'il y avait, à ces âges qu'on pourrait appeler *pré-humains*, les conditions d'une vitalité puissante et qui, cependant, ne convenaient pas encore à l'existence de l'homme; il n'est apparu qu'avec l'établissement définitif de la variété des climats et des saisons durant l'ère quaternaire.

Sous le régime actuel, la proportion entre l'énorme quantité des eaux et le relief du sol, la répartition et la distribution d'une part de celles-ci sur la Terre, la formation et le rôle des nuages, leur résolution en pluies avec le concours des poussières atmosphériques, enfin l'action considérable et multiple de l'électricité dans tous ces phénomènes, sont encore des données qui demanderaient à être envisagées par le détail, et qui compliquent d'autant l'ensemble des conditions grâce auxquelles la vie a pu naître sur la Terre, s'y développer sous des formes diverses et y persister.

Il faut tenir compte aussi de la masse des planètes. Sensiblement plus faible que la masse de la Terre, telles les masses de Mercure et de Mars, elle serait, d'après notre auteur, insuffisante pour retenir la vapeur d'eau, laquelle est indispensable à la vie. Plus forte, elle impliquerait une pesanteur incompatible avec l'activité vitale.

Mercure, n'ayant que un trentième de la masse de la Terre, est impuissant à retenir la vapeur d'eau ainsi que l'azote et l'oxygène. D'ailleurs son grand rapprochement du Soleil doit y faire régner une quantité de lumière et une élévation de température que l'on estime à près de sept fois ce qu'en reçoit notre terrestre séjour. D'autre part, l'excentricité de l'orbite de Mercure

(1) *Traité de Géologie*, pp. 1589, 2e partie, et 32, 1re partie, de la 3e édition.

(2) On sait que le colonel du Ligondès conteste cette opinion en s'appuyant sur des considérations astronomiques.

est considérable; en sorte que les chiffres que nous venons d'indiquer représentant des moyennes, leur écart entre le périhélie et l'aphélie doit être énorme. Le tout doit donner naissance à des phénomènes météorologiques et électriques d'une intensité incompatible avec les conditions qui nous font vivre. Enfin, tout porterait à croire que la durée du mouvement de rotation de la planète coïncide avec celle de son mouvement de révolution autour du Soleil, comme pour la Lune dans sa révolution autour de la Terre. En sorte que l'un des hémisphères de Mercure recevrait en permanence et sans interruption les torrents de chaleur et de lumière que lui envoie l'astre du jour, tandis que l'autre hémisphère, plongé dans une nuit éternelle, subirait incessamment le froid de l'espace intersidéral.

Impossible, sans la plus criante invraisemblance, de croire la vie possible en un pareil séjour.

Vénus, au premier abord, semble dans de meilleures conditions. Plus rapprochée du Soleil que la Terre, elle l'est cependant beaucoup moins que Mercure, et l'on évalue à peine au double de ce que reçoit la Terre, la quantité de lumière et de chaleur que l'astre central rayonne sur elle; son volume et probablement sa masse diffèrent très peu du volume et de la masse de notre globe. L'excentricité presque nulle de son orbite rend celle-ci quasi circulaire, ce qui est une circonstance favorable à l'égalité des saisons.

Mais, d'autre part, Vénus, d'après sir Russel Wallace, qui adopte l'opinion de Schiaparelli, accomplirait, comme Mercure, sa rotation sur son axe dans le même temps qu'elle accomplit sa révolution autour du Soleil : d'où, sur un hémisphère, en même temps qu'un jour éternel, une accumulation de chaleur à détruire toute espèce de germes s'il en existait; sur l'autre, une nuit non moins éternelle avec un froid excessif. Or l'on sait que nul germe ne peut éclore à une température inférieure à zéro, ni au-dessus de + 60°.

La faible densité des quatre grosses planètes : Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, inférieure ou peu supérieure à celle de l'eau, chez les deux premières, moindre encore chez les secondes, incline à croire qu'elles sont à l'état fluide, voire fluide incandescent. D'autre part, leur grand éloignement du Soleil est un nouvel obstacle à la vie. Jupiter, la moins éloignée des quatre, l'est déjà cinq fois plus que la Terre, et en reçoit, par conséquent, vingt-cinq fois moins de lumière et de chaleur. Que dire, à ce point de vue, des trois autres planètes, et notamment de

Neptune dont la distance au Soleil équivaut à trente fois le rayon de l'orbite terrestre?

Reste la planète Mars. Celle-ci est la plus reluquée parmi les fanatiques de l'habitation des astres; ils se berçaient même de l'espoir de correspondre, au moyen de feux-signaux, avec les prétendus « Martiens ». En fait, Mars semble, plus que les autres, jouir d'un régime analogue à celui de la planète terrestre : son axe n'est incliné que d'une trentaine de degrés, sa rotation sur cet axe s'effectue en vingt-quatre heures et demie, ses pôles sont alternativement revêtus d'une calotte de glace selon les saisons, ce qui semble indiquer une atmosphère contenant de la vapeur d'eau... Mais sir Russel Wallace croit que l'eau en est absente et que les neiges polaires y sont causées « par l'acide carbonique ou par quelque autre gaz lourd ». Quelque preuve à l'appui de cette assertion n'eût pas été inutile. « Il en résulte, ajoute-t-il, que bien que l'on y puisse trouver une vie végétale de forme élémentaire, il ne peut pas y exister d'animaux supérieurs. »

Sur ce dernier point sir Russel Wallace est d'accord avec l'opinion que les fameux canaux et carrefours de Mars ne seraient autres que des traînées et de petites agglomérations d'une végétation tout élémentaire; celle-ci représenterait peut-être les derniers restes d'une vie en voie d'extinction. En ce cas l'auteur serait fondé à admettre qu'aucune vie représentée par des êtres supérieurs n'est possible dans ces conditions.

Or, cet ensemble de conditions, nous ne le trouvons pas ou n'en trouvons que peu de traces sur toutes les planètes du système solaire. D'où cette conclusion s'impose rationnellement que, de tous ces astres, le seul qui soit actuellement habitable et habité est le sphéroïde terrestre.

Il ne paraît même pas qu'ils doivent l'être à une époque ultérieure ni qu'ils l'aient été, sauf peut-être Mars, dans un passé reculé. Que nos quatre grosses planètes viennent, par la suite des millénaires, à revêtir leur superficie d'une écorce solide, notre Soleil n'y produira l'effet, et comme lumière et comme chaleur, que d'une grosse étoile d'un éclat plus ou moins vif; toute trace d'eau y sera à l'état de glace qu'aucun dégel ne liquéfiera jamais. Quelle vie y serait possible en de telles conditions?

Vénus et Mercure, indéfiniment torréfiés sur un hémisphère et glacés sur l'autre, ne seront pas plus habitables dans mille siècles qu'ils ne le sont aujourd'hui. Quant à Mars, vu sa petite dimension, le neuvième seulement de la Terre, elle n'a pu et ne pourra jamais posséder qu'une très rare atmosphère, comme le

prouve l'absence à peu près totale des nuages : par suite, le peu de chaleur reçue par le sol durant le jour sera toujours renvoyée, durant la nuit, dans l'espace.

Si maintenant nous voulons résumer brièvement la série des conditions paraissant nécessaires à l'entretien de la vie, au moins de la vie supérieure dans les deux règnes, nous les rappellerons ainsi : convenable distance de l'astre central ; masse de la planète ; obliquité de son axe sur l'orbite ; densité appropriée de l'atmosphère, composition et proportion convenables de ses gaz constitutifs ; somme suffisante de poussières dans cette atmosphère ; action appropriée des phénomènes électriques ; enfin proportion et répartition convenables des eaux et du relief du sol au-dessus des mers.

Telles sont, du moins, les vues de notre auteur en ce qui concerne notre monde planétaire.

IV

Mais notre Soleil n'est pas le seul. Il en est des myriades remplissant une immensité dont la Voie lactée serait comme la charpente, immensité telle que notre imagination ne peut la concevoir et en est réduite à en évaluer les distances en années de lumière.

Quand autour de chacun de ces innombrables étoiles-soleils, une seule planète réunirait les conditions nécessaires à la vie et à un degré semblable ou analogue à ce qu'elles sont sur la Terre, le champ de la vie ne s'en trouverait pas moins multiplié dans une immensurable proportion.

Voyons ce qu'il faut penser de cette nouvelle hypothèse.

D'abord toutes les étoiles ne sont pas du même type que notre Soleil. Il en est de beaucoup plus considérables par la masse et le volume. D'autres, beaucoup plus nombreuses, sont plus petites. Les unes et les autres diffèrent de notre Soleil, tant en puissance attractive qu'en capacités lumineuse et calorifique, d'une manière beaucoup trop grande pour pouvoir répandre autour d'elles les conditions de la vie telles que nous les connaissons.

On a vu, dans les premières de ces pages, notamment d'après le professeur Campbell, de l'Observatoire Lick, que bon nombre d'étoiles, considérées comme simples d'après l'observation télescopique, se révèlent comme doubles ou multiples au spectroscope. Il paraît bien difficile, sinon impossible, à notre

auteur, qu'un groupe de deux ou plusieurs soleils rapprochés et liés entre eux en un système, puisse être un centre planétaire.

Bien mieux, notre auteur, considérant que l'on constate l'existence d'énormes séries d'étoiles gazeuses et de faible densité, et d'étoiles solaires en formation et de nébuleuses; que la Voie lactée est le théâtre d'une puissante activité et d'un mouvement considérable; qu'elle est relativement remplie par des substances subissant de perpétuels changements — conclut que, pas plus que les étoiles doubles ou groupes d'étoiles rapprochées, pas plus que les étoiles gazeuses, soleils en formation ou nébuleuses, les étoiles composant la Voie lactée ne peuvent être des centres planétaires.

Entrer dans les considérations et citer les autorités sur lesquelles s'appuient de telles conclusions nous entraînerait beaucoup trop loin. Il suffit, pour l'intelligence de la théorie, d'en avoir indiqué les principales lignes. Passons sous silence également l'argumentation développée pour établir la probabilité de l'action des étoiles, même très éloignées, sur l'évolution de la vie en notre séjour. Mais il ne sera pas sans intérêt de discuter les éléments de la théorie qui vient d'être indiquée.

Admettons, d'ailleurs sous toutes réserves, que l'univers sidéral tout entier ait pour centre commun le cercle galactique qui en serait comme le fondement, et qu'au centre même de ce cercle immense existe un groupe d'étoiles plus rapprochées dont ferait partie notre Soleil évoluant lui-même autour du point central. Cette supposition faite, examinons les conditions attribuées à chacun des astres dépendant de la sphère d'action de l'astre qui nous emporte dans sa course.

Du premier, Mercure, il y a peu à dire. Que la durée de sa rotation soit ou non égale à celle de sa révolution, peu importe: plongé dans un rayonnement de lumière et de chaleur égal à près de sept fois ce que nous en recevons sur la Terre, nul organisme ne serait de force à s'accommoder d'une telle température, nul organe visuel ne saurait résister à un pareil éblouissement. Et nous ne parlons pas de la faible masse de la planète, d'une part, et d'autre part du surcroît de force attractive du Soleil sur un astre aussi rapproché. Personne, sans doute, sauf peut-être les enthousiastes emballés, n'imaginera l'existence d'organismes animaux ou végétaux sur une telle fournaise.

Quant à Vénus, le cas est beaucoup plus complexe. L'opinion que cette planète aurait comme Mercure une rotation s'effec-

tuant dans le même temps que sa révolution, lui faisant un hémisphère constamment plongé dans la lumière et la chaleur solaires, et l'autre indéfiniment enveloppé de ténèbres et de froid spécial, cette opinion est loin d'être unanime dans le monde savant. Il n'y a pas longtemps que, dans l'ANNUAIRE du Bureau des longitudes de 1907, M. Bouquet de la Grye lui opposait, sous ce titre : *Diamètre de Vénus* (Notice A) l'opinion traditionnelle d'après laquelle cette planète aurait, comme sa voisine terrestre, la succession régulière des jours et des nuits de vingt-quatre heures environ, au cours d'une année de 225 jours ; ce qui enlève à l'objection de A. R. Wallace toute sa valeur.

Il y a mieux. M. Landerer rapporte, dans la REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES (1) que, d'après les observations les plus prolongées et les plus minutieuses, on ne peut constater, dans la lumière réfléchie par la planète, la moindre trace de polarisation, ce qui prouverait qu'elle est toujours enveloppée d'une atmosphère nuageuse ; il n'y aurait d'exception que pour les extrémités du croissant : leur extrême blancheur semblerait indiquer qu'il y a là des neiges polaires.

Le même savant estime, en raison du peu de différence existant entre les volumes et les densités moyennes de Vénus et de la Terre, et la distance étant moins grande entre celle-là et le Soleil, que l'évolution géologique de Vénus doit être beaucoup moins avancée que celle de la Terre. D'autre part, étant donnée la très grande analogie entre les matériaux composants des deux sphéroïdes, on est amené à conclure, avec grande probabilité, que notre voisine en est en ce moment à un stade analogue à celui de notre époque carbonifère, ayant aussi ses glaciers polaires, de même qu'il y eut des glaciers, à l'âge carbonifère de la Terre, dans le Sud-Africain, en Australie et dans l'Inde.

S'il en est ainsi, que pouvons-nous présumer de ce qui se passera sur la terre vénusienne à la suite des milliers de siècles qui seraient nécessaires pour qu'elle en arrivât, en suivant l'analogie, à son âge postpliocène ou quaternaire ? Qui oserait émettre l'opinion qu'alors elle ne sera pas habitable ?

Passons à la planète Mars. On objecte la faiblesse de sa masse qui ne lui permettrait pas d'exercer une attraction suffisante pour retenir la vapeur d'eau, laquelle est assurément indispensable à la vie. Cependant l'on semble d'accord aujourd'hui pour

(1) Livraison du 30 juillet 1908, p. 557.

reconnaître des traces de végétation sur cet astre; on a même parlé des « Forêts de la planète Mars » (1). Sans préciser à ce point, s'il y a de la végétation, forêts, herbages ou simples muscinées, il faut bien que, d'une manière quelconque, l'humidité s'y maintienne. On fait aussi remarquer l'absence de nuages dans l'atmosphère de Mars, qui ne permettrait pas à celle-ci de retenir la chaleur envoyée durant le jour par le Soleil, laquelle serait toujours évaporée pendant la nuit. Mais puisqu'une certaine végétation se maintient, il faut, de toute nécessité, qu'elle trouve, dans l'atmosphère aussi bien que dans le sol, la dose de chaleur et d'humidité sans laquelle toute végétation serait impossible.

Maintenant cette végétation représente-t-elle les dernières manifestations d'une vie qui s'éteint, comme certains l'ont pensé, ou au contraire les premiers jets d'une vie qui en serait à sa période d'éclosion, comme d'autres le supposent? Peu importe au point de vue qui nous occupe ici : dans le premier cas, elle prouverait l'efflorescence de la vie dans le passé; dans le second, elle annoncerait le développement de la vie dans l'avenir : Mars aurait été jadis, ou se préparerait à être par la suite des siècles, une planète habitable.

Si nous envisageons les quatre grosses planètes, il est certain que leurs masses considérables, jointes à la faiblesse de leur densité et plus encore leur extrême éloignement du commun foyer de lumière et de chaleur, rendent très probable, on peut dire : rendent certaine, leur absolue incapacité d'entretenir actuellement la vie, et rien n'indique qu'elles aient été en état de l'entretenir autrefois. L'avenir même semble leur être refusé; car si elles en sont encore à un état comparable à celui de notre Terre lorsque, petit Soleil à peine éteint, elle était encore beaucoup trop brûlante pour qu'aucune vie pût y prendre naissance, que sera devenu le Soleil lui-même, après les millions de siècles nécessaires peut-être à leur évolution géologique?

Mais il y a ici un point de vue nouveau à envisager. Si, comme il est probable, ces quatre planètes nous représentent des soleils éteints qui, du temps de leur phase brillante, formaient avec leur Soleil central une véritable étoile multiple, il ne faut pas perdre de vue que ces quatre grosses planètes sont entourées chacune de plusieurs satellites (sans parler de l'anneau de Saturne qui n'a pas grand'chose à voir dans la question). L'un

(1) Revue des Eaux et Forêts du 15 juillet 1898.

d'eux même, parmi ceux qui circulent autour de Jupiter, serait d'un volume et d'une masse comparables à la masse et au volume de la planète Mars. N'est-il pas raisonnablement supposable qu'aux temps de la splendeur solaire de ces quatre planètes, elles formaient, par leurs satellites, de véritables foyers de chaleur et de lumière propres à y entretenir la vie? Les conditions nécessaires à celle-ci pouvaient se rencontrer dans ces systèmes planétaires secondaires où elle aurait d'ailleurs disparu depuis longtemps.

Qui sait même si notre Lune, aussitôt après s'être formée aux dépens de la masse terrestre, n'avait pas une rotation diurne, ralentie par la suite des temps, mais qui lui aurait assuré, pendant une certaine durée, la condition de la vie avant qu'elle ne devînt l'astre mort qu'elle est aujourd'hui?

Tout cela n'est que conjectures, mais conjectures plausibles et qui suffisent à affaiblir singulièrement la thèse, également conjecturale, de l'inhabitabilité absolue, dans le présent comme dans l'avenir et le passé, de tous les éléments de l'Univers autres que notre petit sphéroïde terrestre.

V

Quittons maintenant l'actuelle sphère d'attraction qui compose notre système planétaire, et lançons-nous, par la pensée, dans l'immensité des plaines intersidérales.

Beaucoup d'étoiles, simples à la vue télescopique, sont révélées doubles ou multiples par le spectroscope. D'aucuns même prétendent que c'est le plus grand nombre, et que les étoiles véritablement simples sont l'exception; que, parmi celles-ci, beaucoup ne sont pas du même type que notre Soleil et émettent des rayons lumineux et calorifiques de nature différente.

Ne peut-il exister des planètes circulant autour de groupes de soleils très rapprochés et suffisamment éloignées pour n'en recevoir que la somme de lumière et de chaleur propre à entretenir la vie?

Quant aux Soleils émettant d'autres rayons que ceux de notre Soleil à nous, il n'est pas démontré que la vie ne puisse s'en accommoder. On peut par artifice faire vivre, chez nous, des plantes à une lumière autre que la lumière blanche, en interceptant certains rayons du spectre et en laissant passer les autres. Rien ne prouve que, parce qu'à la vie il faut de la lumière, il soit

nécessaire que ce soit exclusivement notre lumière solaire telle qu'elle nous arrive naturellement.

Les « étoiles solaires en formation » peuvent nous représenter ce que devait être notre propre Soleil, lorsque, masse nébulaire encore, ayant abandonné successivement plusieurs déchets de sa propre substance, mais occupant une immense sphère de densité très faible avec une masse cependant très forte, ces déchets tournoyants destinés à devenir Jupiter ou Neptune, Mars ou Saturne, n'étaient pas encore parvenus à leur phase stellaire et n'avaient pas encore, par conséquent, rejeté de leurs masses la matière de leurs satellites. Ce sont des mondes en formation dont nul ne peut dire s'ils sont destinés à entretenir, en quelque lointaine série de siècles, la vie physiologique, voire raisonnable, sur quelques-unes des futures sphères qui les composeront.

Et quand on songe que les étoiles improprement appelées fixes, c'est-à-dire les lointains Soleils, se nombrent jusqu'ici par 140 millions, il est bien difficile d'admettre qu'il n'en existe pas une seule chauffant et éclairant quelque planète propre à entretenir la vie soit végétale, soit végétale et animale, soit animale et raisonnable. Il se peut, il est même probable que beaucoup d'entre elles ne sont pas entourées d'une annexe planétaire. Rien n'autorise à penser que ce soit là une règle universelle. Même en circonscrivant l'univers sidéral aux limites que lui assigne A. R. Wallace, le nombre des étoiles-soleils est assez grand pour qu'il soit permis d'attribuer un cortège de planètes à plusieurs d'entre elles; ce *plusieurs* représentât-il relativement une faible minorité, celle-ci pourrait encore correspondre à un nombre important.

D'ailleurs la théorie qui place le séjour de l'homme à peu près au milieu de l'Univers visible et rassemble celui-ci exclusivement autour de la Voie lactée, est contestable et contestée. Elle manque de base. Il faudrait être renseigné, mieux que nous ne le sommes en l'état actuel de la science, sur les mouvements propres du Soleil et des étoiles. Ces mouvements existent, c'est certain; mais on n'est fixé ni sur la vraie direction, ni sur les éléments de leurs trajectoires. La configuration de l'Univers fût-elle aujourd'hui ce que prétend notre auteur, elle peut avoir été très différente dans un passé de millions d'années, et pourra devenir plus différente encore dans un avenir d'un nombre d'années de même ordre.

La vraie place de l'homme dans la création est sans doute une place privilégiée, centrale si l'on veut, mais d'un centre et d'un

privilège purement moraux, fondés sur sa nature spirituelle, son âme raisonnable et libre, mais sans rapport aucun avec l'emplacement du globe terrestre dans l'ensemble des astres dont sont peuplés les espaces.

Il y a cependant des vues ingénieuses dans l'ouvrage, d'ailleurs documenté, de sir Russel Wallace. Mais la traduction française en paraît faite par une personne peu familiarisée avec les questions traitées par l'auteur qu'elle traduit. Le plan de l'ouvrage laisse d'ailleurs à désirer : parfois le même sujet revient dans plusieurs chapitres, alors qu'il eût semblé préférable de condenser le tout en un seul.

La place de l'homme dans l'Univers n'en reste pas moins un livre curieux, original, et qui, par l'exclusivisme tranché de ses négations, ne laisse pas de former un piquant contraste avec des affirmations en sens inverse non moins exclusives, non moins tranchées et non moins absolues qui ont rempli la seconde moitié du siècle dernier.

Comme conclusion générale de ces affirmations et négations contraires, on ne peut que répéter cette parole de beaucoup de savants en face de tant de mystères impénétrables de la nature : *ignoramus.*

C. DE KIRWAN.

BIBLIOGRAPHIE

I

Encyclopédie des sciences mathématiques pures et appliquées. (Édition française). Tome I, volume 2, fascicule 1 (pp. 1 à 232) : *Les fonctions rationnelles;* exposé d'après l'article allemand de E. Netto, par R. Le Vavasseur. — Paris et Leipzig, Gauthier-Villars et Teubner, 1907.

Au fur et à mesure que paraissent les nouveaux fascicules de l'édition française de l'*Encyclopédie des sciences mathématiques* (1), on est frappé des remaniements de plus en plus profonds qu'elle comporte par rapport à l'édition allemande, de la part de plus en plus large de choses nouvelles qui s'y rencontrent, et dans le texte même et dans la partie bibliographique. M. J. Molk, dont l'érudition est véritablement à la hauteur d'une pareille tâche, apporte à la direction de cette grande œuvre une ardeur enthousiaste qui stimule le zèle de ses collaborateurs, ne leur permettant pas de se contenter d'un exposé à peu près satisfaisant. Le résultat est admirable : c'est, peut-on dire, dans l'ordre mathématique, toute la science du début du XXe siècle qui se trouve condensée dans cette excellente édition française de l'*Encyclopédie*.

Au reste, tout en confiant chacun des articles de cette édition à un spécialiste français d'une indiscutable compétence, M. Molk fait encore appel à des savants, français ou étrangers, dont les lumières peuvent être d'un concours appréciable à l'auteur principal et que celui-ci est trop heureux d'utiliser pour parfaire son exposé.

(1) Voir les précédentes livraisons de la Revue : Juillet 1905, Octobre 1906. Une suite de l'important article sur la théorie arithmétique des formes par M. E. Cahen, d'après M. K. E. Vahlen, déjà signalé dans le second de ces articles, vient de paraître. Il renferme tout ce qui concerne les formes quadratiques binaires et ternaires et une partie de ce qui a trait aux formes quadratiques à n variables.

C'est ainsi que, dans ce bel article sur les fonctions rationnelles, excellemment mis au point, d'après M. Netto, par M. Le Vavasseur, se rencontrent des contributions importantes dues non seulement à M. Molk lui-même et à son collègue de Nancy, M. Vogt, mais encore à M. J. Kürschák, de Budapesth, et, pour la partie historique, à M. Eneström dont, à ce point de vue particulier, l'érudition est, en quelque sorte, inépuisable.

En passant en revue la matière de cet article, nous ne nous attacherons qu'à faire saillir les nouveautés qui le différencient du texte allemand déjà connu.

Dans le chapitre consacré aux préliminaires, on est frappé, dès le début, par la netteté et l'ampleur données aux définitions; la notion de *fonction régulière,* introduite ici, joue par la suite un rôle fort important. De la division et de l'algorithme du *p. g. c. d.*, sujets connus entre tous, nous n'aurions rien à dire s'ils n'étaient justement de nature à permettre à la généralité des lecteurs de saisir, sur le vif, les qualités de cet excellent exposé.

Au § 7, il faut remarquer ce qui est relatif aux fonctions symétriques de plusieurs séries de variables; mais il y a lieu de signaler de façon encore plus particulière le § 8, où sont mentionnées des recherches profondes et difficiles relatives à la décomposition des formes, et le § 9 où se trouvent citées des recherches ayant trait aux fonctions rationnelles entières s'annulant pour tous les systèmes de valeurs des variables qui annulent plusieurs fonctions rationnelles entières données.

Dans le chapitre suivant, consacré aux équations et aux formes linéaires, on trouve (§ 10) une curieuse addition de M. Kürschák au sujet d'une règle de Bézout, assez oubliée, qui permet de calculer commodément les valeurs des racines d'un système d'équations linéaires à un nombre quelconques d'inconnues. Le § 14, entièrement nouveau, sur les propriétés des systèmes d'équations linéaires, contient un excellent résumé des recherches de M. d'Ovidio. La partie historique de ce chapitre a été particulièrement soignée, comme l'atteste le grand nombre des auteurs cités qui ne figuraient pas dans l'édition allemande.

Dans le chapitre consacré aux zéros des fonctions rationnelles entières, la principale addition se rencontre au § 20 (évectants de Sylvester), et dans celui qui vise la décomposition des fractions rationnelles en fractions simples, aux §§ 26 (formules de Brioschi) et 29 (formules de Jacobi).

C'est la théorie de l'élimination qui occupe la plus grande partie de l'article; c'est donc elle qui a été l'occasion des plus

notables changements. Pour le cas d'une variable, outre que l'exposition a été profondément remaniée, on peut noter le très grand nombre d'auteurs cités que l'article primitif passait sous silence. Pour le cas de deux ou de plusieurs variables, la rédaction a été faite par M. Molk qui a sur ce sujet une compétence spéciale; il convient de signaler tout particulièrement, à propos de la théorie générale de l'élimination, son bel exposé de la méthode de Kronecker (§ 69), qui est de nature à faciliter grandement la lecture des mémoires originaux sur ce difficile sujet. Parmi les nouveautés qui se rencontrent encore dans cette partie de l'article, nous noterons l'élégante expression due à M. R. Perrin du résultant de p fonctions entières à $p-1$ variables (§ 60), l'indication de diverses recherches spéciales (§§ 67 et 68), le résumé des recherches de M. König sur le rôle de l'ordre de multiplicité des points-racines du système d'équations algébriques envisagées (§ 70), et celui des recherches de M. Lasker sur la décomposition en variétés irréductibles (§ 72), ces deux derniers résumés étant dus à M. Kürschák. M. Delassus s'est chargé d'exposer lui-même (§ 71) le résultat de ses recherches sur la forme canonique des systèmes d'équations algébriques.

Le chapitre sur les déterminants fonctionnels donne toute la substance du mémoire fondamental de Jacobi.

Un chapitre spécial a été réservé au théorème fondamental sur les fonctions rationnelles entières établissant pour elles l'existence d'un zéro au moins (ce qui entraîne celle des n zéros de toute fonction de degré n). On sait que ce théorème a suscité d'innombrables travaux dont on trouvera, dans cet article, un historique très soigné, sensiblement enrichi par rapport à celui de l'édition allemande (grâce, en partie, aux emprunts faits à l'excellent article bibliographique de M. G. Loria), et où la critique ne cesse de s'exercer de la façon la plus judicieuse, soulignant non seulement le défaut de rigueur d'un très grand nombre de démonstrations connues, mais distinguant encore celles dont la rigueur suppose acquise la notion analytique du continu, de celles dont la rigueur est absolue au point de vue purement arithmétique.

Dans le dernier chapitre, qui a trait à l'importante notion de la réductibilité dans les domaines de rationalité et d'intégrité, il convient de mentionner tout spécialement la longue note de M. Kürschák (§ 93) qui met fort bien en relief les grandes lignes du sujet, et l'exposé (§ 94), dû à M. H. Weber lui-même, de la

méthode qu'il a donnée pour reconnaître si une fonction est ou non réductible dans un domaine de rationalité dérivé d'un domaine donné.

M. O.

II

Œuvres de Ch. Hermite, publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences, par Em. Picard, membre de l'Institut. Tome II. Un vol. in-8° de 520 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1908.

M. Émile Picard continue à diriger avec un soin pieux l'édification du monument élevé à la gloire de son illustre beau-père. Suivant le premier (1) à trois ans d'intervalle, le Tome II vient de paraître renfermant des Mémoires qui ont vu le jour dans la période de 1858 à 1872. Un portrait reproduit en tête du volume nous montre le grand analyste à une époque voisine de la fin de cette période.

Quoique touchant à des objets divers, on peut dire que ces Mémoires se groupent autour de plusieurs sujets principaux: la théorie des formes, la théorie des fonctions elliptiques et quelques autres qui en dérivent comme celle des équations modulaires, et, subsidiairement, celle de l'équation du cinquième degré. Tout a été dit sur la puissance et l'ingéniosité dont témoignent ces merveilleux travaux et qui ne cesseront jamais d'éblouir les nouveaux lecteurs. C'est par ces travaux que l'illustre géomètre est parvenu à mettre en relief pour la première fois tant de rapprochements si curieux, d'une nature si profonde, entre l'Arithmétique, l'Algèbre et l'Analyse transcendante. Mais peut-être gagnent-ils encore en saveur à se trouver ainsi groupés par une main habile. En tout cas, et quelque accessoire que soit cette considération, nous ne pouvons nous dispenser de constater combien leur lecture, faite ainsi d'affilée, est attachante; une fois qu'on l'a commencée, on ne s'en peut plus distraire. Si les idées d'Hermite sont toutes frappées au coin du génie le plus haut, l'art avec lequel il sait les présenter est infiniment captivant. Et cela n'est pas vrai seulement des Mémoires, comme ceux sur les équations modulaires et l'équation

(1) Voir la livraison d'avril 1907, p. 591.

du cinquième degré, par exemple, où il nous entraîne vers les cimes les plus élevées, mais de tels autres où sur les sujets, en apparence les plus élémentaires, il sait encore nous étonner par l'originalité et la profondeur de sa pensée. A ce propos, nous ne saurions trop féliciter M. Picard d'avoir reproduit, dans ce magistral ensemble, la théorie des polynômes homogènes du second degré qui, dans son genre, est un pur chef-d'œuvre.

Au reste, à suivre Hermite à travers toutes ses publications, on se convainc de plus en plus que le talent didactique n'était pas moins développé chez lui que le don de l'invention. Cette réflexion s'impose notamment quand on lit cette *Note sur la théorie des fonctions elliptiques*, écrite pour la sixième édition du *Calcul différentiel et intégral* de Lacroix, ici reproduite, qui est bien l'un des meilleurs exposés élémentaires qui aient été faits de cette théorie prise sous la forme longtemps classique que lui avaient donnée Abel et Jacobi. En dépit des modifications assez profondes, d'ailleurs justifiées, que cette théorie a subies à la suite des travaux de Weierstrass, l'exposé d'Hermite est encore à recommander aux débutants pour la formation de leur intelligence mathématique. Le bénéfice qu'ils retireront de cette initiation sous la conduite d'un tel maître les dédommagera, et au delà, du petit effort qu'il leur faudra faire pour transposer, par la suite, les notions acquises dans le système des notations nouvelles.

M. O.

III

Nouveaux systèmes trigonométriques, par A. Dombrovski, traduit de l'Esperanto par E. Lefèvre, professeur à l'École Militaire de Belgique. Une brochure in-8° de 42 pages. — Gand, Meyer, 1908. Vendue au profit d'œuvres de propagande esperantiste.

L'article publié par l'abbé Dombrovski dans l'Internacia Scienca Revuo, sur les *Nouveaux systèmes trigonométriques*, et traduit par le commandant Lefèvre, mérite d'être signalé d'une manière toute particulière aux lecteurs de la Revue des Questions scientifiques.

L'auteur y montre d'abord, dans un tableau synthétique, que notre trigonométrie est un cas particulier d'un groupe de systèmes trigonométriques basés tous sur la définition fondamentale des *rapports* sinus, tangente, sécante, cosinus, cotangente, cosécante. Les six *lignes* trigonométriques, le rayon de la circonférence et l'angle parallèlement à l'un des côtés duquel on trace le sinus, constituent huit éléments qui sont des fonctions les uns des autres dans un même système. Supposez-en deux constants : vous formez un système, et vous pouvez former, par les diverses combinaisons, 28 systèmes réels et continus ou imaginaires, jouissant de propriétés analogues à celles de la trigonométrie ordinaire.

Ce n'est pas tout. Établissez deux relations entre ces huit éléments ou entre un certain nombre d'entre eux, ou entre ces éléments et les coordonnées des extrémités des lignes sinus, tangente : vous donnez naissance chaque fois à un nouveau système trigonométrique.

Spéculation pure, dira-t-on. — Non pas. L'auteur, par une habile analyse, nous montre « que ces systèmes ne constituent nullement une fantaisie mathématique ». Il nous permet de juger, pour plusieurs d'entre eux, combien la concordance avec notre trigonométrie s'établit facilement par des formules très élégantes.

Certes, il n'est pas question de détrôner notre trigonométrie de la place qu'elle occupe dans la géométrie, mais il est incontestable que les nouveaux systèmes peuvent aider puissamment le géomètre, en particulier, dans ses recherches relatives aux transformations et à l'étude des courbes.

Il faut donc féliciter vivement l'auteur de ce travail. Il faut aussi adresser de chaleureuses félicitations au traducteur dont le profond esprit mathématique a su discerner le réel intérêt de la théorie nouvelle. Elle est devenue, grâce à lui, accessible aux lecteurs de langue française. Ceux qui ont eu le bonheur de recevoir les leçons du commandant Lefèvre à l'École Militaire reconnaîtront la langue claire et sûre, l'exposition nette et lucide de leur professeur. Signalons encore le désintéressement de l'ouvrier qui abandonne sa moisson à des œuvres de propagande esperantiste.

G. B.

IV

Géodésie élémentaire, par le lieutenant-colonel R. Bourgeois, chef de la section de Géodésie au service géographique de l'Armée, correspondant du Bureau des longitudes. (Ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de Mathématiques appliquées* de l'*Encyclopédie scientifique*.) Un vol. in-18° jésus de 450 pages. — Paris, Doin, 1908.

Depuis le classique Traité de Francœur, souvent réimprimé, mais qui, en dépit de diverses additions, ne répond plus à l'état de la science, on peut dire que la littérature scientifique française ne comptait plus d'ouvrage didactique complet sur la géodésie. C'est cette importante lacune que va combler l'ensemble des trois volumes dus à la plume si hautement compétente du lieutenant-colonel Bourgeois, bien connu comme chef de la mission française chargée de renouveler la mesure de l'arc de méridien de l'équateur.

Ces trois volumes viseront :

1° la *Géodésie élémentaire* qui, partant de l'hypothèse de la terre sphérique, applique à ses résultats des termes correctifs pour le passage à l'ellipsoïde, et qui comprend tout ce qu'exigent les observations et les calculs relatifs aux triangulations exécutées en vue des opérations topographiques;

2° la *Géodésie sphéroïdique* qui repose, comme son nom l'indique, sur la considération du sphéroïde et qui comprend tout ce qui concerne les triangulations primordiales;

3° la *Géodésie supérieure*, consacrée à l'étude de l'exacte figure de la Terre.

C'est le premier de ces trois volumes qui vient de paraître et que nous allons rapidement analyser ici.

Il n'est pas possible d'étudier utilement les méthodes de la Géodésie sans avoir des idées suffisamment nettes sur la théorie des erreurs d'observation. Au reste, ce qu'il est indispensable de posséder de celle-ci se réduit, en somme, à des principes fort élémentaires, susceptibles d'un mode d'exposition des plus simples lorsqu'on les isole de la doctrine générale des probabilités. C'est ce que l'auteur montre fort bien dans un premier chapitre où il envisage à un point de vue essentiellement pratique la méthode des moindres carrés, pour la justifier *a posteriori* au moyen de la loi des erreurs de Gauss.

Le chapitre II offre un court résumé des formules fondamentales de la Trigonométrie sphérique.

La théorie des instruments de mesures angulaires est développée, avec tous les détails dont elle est susceptible, dans le chapitre III. Les trois organes fondamentaux de tout instrument de ce genre, savoir le niveau, la lunette et le cercle divisé avec ses verniers ou microscopes à micromètres, font chacun l'objet d'une étude approfondie. Notons que, pour le niveau, l'auteur a adopté la théorie géométrique de M. d'Ocagne que M. Goedseels a signalée naguère aux lecteurs de cette Revue (1).

A propos de l'élimination des erreurs instrumentales par la méthode soit de la répétition, soit de la réitération, il établit, avec une parfaite netteté, entre ces méthodes, une comparaison qui, tout en faisant ressortir la supériorité théorique de la première, permet d'apprécier les plus grands avantages pratiques de la seconde.

L'auteur passe ensuite à la description détaillée des deux instruments principaux du géodésien, dans lesquels interviennent ces divers organes : le cercle azimutal et le théodolite, pris sous la forme où les a amenés, au service géographique de l'armée française, une longue pratique, jointe aux recherches théoriques entamées jadis par le général Perrier et continuées par toute une pléiade de savants officiers parmi lesquels l'auteur lui-même. Le réglage de ces instruments, l'étude des erreurs résultant des inévitables défauts de ce réglage, ainsi que le calcul des corrections correspondantes terminent la chapitre.

Autre chose est, d'ailleurs, de mesurer un angle pris isolément ou toute une série d'angles ayant leur sommet en une même station. L'auteur, dans le chapitre IV, entre à ce propos dans tous les détails dont sa longue expérience lui a révélé l'importance et conclut que la méthode de mesure directe, qui tend depuis peu à se substituer à celle des tours d'horizon, semble devoir lui être préférée, tout au moins pour les observations primordiales.

Au chapitre V est abordée la description des opérations sur le terrain que comporte la triangulation d'un grand pays, en commençant par la reconnaissance et l'organisation des stations géodésiques, y compris l'installation de signaux de jour et de nuit.

A l'opération fondamentale de la mesure des bases correspond

(1) Livraison de juillet 1905, p. 326.

le chapitre VI tout entier. L'auteur distingue, à ce propos, trois périodes principales : la première, antérieure à 1850, caractérisée par l'emploi de plusieurs règles bimétalliques pour une même mesure (appareils de Borda, de Bessel, de Colby); la deuxième, par celui d'une seule règle servant à mesurer les intervalles successifs déterminés sur la base par les axes de microscopes convenablement disposés (appareils de Porro, de Brünner, de Repsold); la troisième, qui commence seulement à s'ouvrir, par celui de fils métalliques sous tension constante (appareils de Jäderin et du Bureau international des poids et mesures). On sait que, lors de son apparition encore toute récente, l'appareil Jäderin, à fils de cuivre et d'acier, ne laissa pas de susciter quelques préventions chez les géodésiens portés à n'y voir qu'un instrument bon pour de simples opérations topométriques; mais, depuis l'adoption du *métal invar* de M. Guillaume, les études poursuivies au Bureau international ont permis d'amener cet appareil à un degré de précision tel qu'il commence à entrer en concurrence avec les règles exclusivement employées jusqu'ici par les géodésiens. Aussi le lieutenant-colonel Bourgeois entre-t-il sur ce sujet dans des détails qui ne se rencontrent encore dans aucun ouvrage similaire.

Dans le chapitre VII est traitée la question du calcul des triangles pour lequel, en plus de la méthode classique de Legendre, l'auteur fait connaître la méthode dite des appoints, usitée en Allemagne. Il s'étend ensuite, avec tout le soin nécessaire, sur la question non moins capitale de la compensation des figures géodésiques.

Le calcul des coordonnées, indispensable pour appliquer un réseau déterminé sur la surface géométrique de la Terre, en fixant pour ainsi dire individuellement la position de chacun de ses sommets, fait l'objet du chapitre VIII. Ce calcul s'y trouve effectué suivant la méthode des anciens ingénieurs géographes : elle consiste à passer par l'intermédiaire de la sphère tangente le long du parallèle du point de départ pour transporter ensuite les résultats obtenus sur l'ellipsoïde au moyen de termes correctifs dont le colonel Hossard a poussé le calcul jusqu'au 3e ordre.

La définition du relief terrestre par la détermination des altitudes donne lieu au chapitre IX qui s'ouvre, à titre de prémisses indispensables, par la théorie de la réfraction géodésique, présentée sous une forme très simple. L'auteur expose successivement les principes du nivellement géodésique, fondé sur la mesure des distances zénithales, et ceux du nivellement géo-

métrique, beaucoup plus précis, qui n'utilise que des visées horizontales sur mires graduées. A cette occasion, il établit la formule de la correction orthométrique destinée à tenir compte du non-parallélisme des surfaces de niveau et donne quelques rapides notions sur le nivellement général de la France. Il expose enfin la façon de procéder à un nivellement barométrique.

Un dernier chapitre est réservé aux notions essentielles sur les principaux systèmes de projection des cartes géographiques, sur ceux du moins qui sont effectivement utilisés en pratique et qui se rangent soit parmi les projections perspectives (orthographique, stéréographique, gnomonique), soit parmi les projections par développement (Cassini, Ptolémée, Flamsteed, Bonne) sans compter le système dit de la projection polyédrique ou polycentrique qui ne constitue pas une projection au sens géométrique du mot, mais offre des commodités au point de vue pratique.

Le volume comprend, en outre, diverses tables, dont celle de Hossard pour les corrections des coordonnées géographiques.

Écrit avec ordre et clarté par un homme qui a longuement pratiqué toutes les parties du sujet poussées jusqu'en leurs moindres détails, le livre du lieutenant-colonel Bourgeois est destiné à servir de guide non seulement à tous les géodésiens mais encore, au moins dans ce premier volume, à tous les topographes qui, moyennant quelques simplifications, y rencontreront toutes les notions se rapportant à leurs triangulations fondamentales.

Ph. du P.

V

Ponts métalliques. Méthodes de calcul, par G. Pigeaud, Ingénieur des Ponts et Chaussées. (Ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de Mécanique appliquée et Génie* de l'*Encyclopédie scientifique*.) Un vol. in-8° jésus de 422 pages. — Paris, Doin, 1908.

Jamais, croyons-nous, sur un tel sujet n'a été publié un volume où se trouve condensée plus de matière, et sous une forme plus satisfaisante; ce n'est même pas assez dire : jamais, croyons-nous pouvoir affirmer, aucun traité didactique n'a même poussé la question aussi loin. Il n'est aucun point sur lequel les spécialistes pourront avoir besoin de recourir à d'autres ouvrages

similaires, et il en est quelques-uns sur lesquels ils chercheraient vainement ailleurs ce qui leur est donné ici.

Dans le chapitre I, l'auteur expose avec netteté les *considérations générales* qui dominent son sujet, faisant clairement ressortir la nature des problèmes qu'il s'agit de résoudre, et, dans le chapitre II, il rappelle les *principes de mécanique et de statique graphique* auxquels il aura recours pour leur solution. Signalons, notamment, le procédé pour le calcul graphique des intégrales définies, fondé sur les principes de la statique graphique, et d'où se déduit le moyen de tracer directement les lignes d'influence des intégrales contenant en facteur le moment fléchissant produit par une charge isolée dans une poutre à appuis statiques. Les très nombreuses applications de ce procédé faites par la suite sont d'ailleurs là pour affirmer sa souplesse.

Dans le chapitre III consacré aux *poutres prismatiques,* on peut remarquer la considération systématique des poutres à appuis statiques, de même fibre moyenne que les poutres à étudier; il en résulte une méthode uniforme de traiter tous les systèmes hyperstatiques; la solution dépend, en effet, de la détermination de séries de trois constantes, coefficients des fonctions linéaires complémentaires à ajouter à la fonction représentant le moment fléchissant dans le cas d'appuis statiques. Signalons encore les équations générales donnant le déplacement d'un point invariablement lié à la tangente extrême d'un arc flexible et élastique, équations que l'auteur lui-même a naguère utilisées pour donner une théorie correcte des articulations à double lame flexible de M. Mesnager.

Le chapitre IV traite des *systèmes articulés strictement indéformables* qui, au point de vue des constructions, sont de beaucoup les plus intéressants. L'ordre est introduit dans cette étude par la considération des figures à nœuds canoniques et des figures à sections canoniques. L'auteur distingue, en outre, les figures réticulaires proprement dites, qui correspondent à un système parfaitement défini de juxtaposition de triangles et qui, par suite, se prêtent à l'établissement de formules générales; application est faite des formules et des résultats aux poutres quasi-réticulaires qui résultent d'une juxtaposition quelconque de triangles.

Pour la recherche des déformations, M. Pigeaud donne une élégante méthode graphique fondée sur le déplacement relatif d'un sommet par rapport à deux autres.

Dans le chapitre V, relatif aux *systèmes triangulés à assemblages rigides,* on trouve une théorie générale des réactions supplémentaires dues à la rigidité des assemblages, ainsi que le moyen de déterminer ces réactions lorsqu'on a fait l'étude de la déformation de la poutre dans l'hypothèse où elle serait articulée. Les théories de M. Résal sur les poutres à hauteur variable sont, en outre, exposées ici sous une forme nouvelle.

Dans le chapitre VI est abordée l'étude des *poutres reposant à leurs extrémités sur deux appuis simples.* L'auteur fait connaître une extension de la définition des poutres droites qui rend applicables à la plupart des poutres reposant sur deux appuis simples, des résultats et des méthodes ordinairement réservés aux poutres prismatiques droites. Il montre l'utilisation des lignes d'influence pour la détermination directe, sans tâtonnement aucun, du moment fléchissant maximum déterminé dans une section donnée par le passage d'un train type, et construit, pour le train type à voie normale, un tableau donnant le numéro de l'essieu à placer à l'aplomb de la section pour y faire naître le maximum du moment fléchissant. Il y ajoute des résultats inédits de M. Résal touchant le tracé approximatif de la courbe enveloppe des moments fléchissants maxima et établit l'équation approchée de cette courbe en fonction d'un seul paramètre, le moment maximum au milieu de la poutre, qui s'obtient facilement. Le chapitre se termine par une première application des théories générales au tracé de la ligne élastique et au tracé de différentes lignes d'influence, notamment de celle des déformations verticales en un point donné.

Le chapitre VII a pour objet la détermination des réactions des appuis, des moments fléchissants et des efforts tranchants sous l'action d'un système donné de charges, et de leurs lignes d'influence dans les *consoles, ponts-grues et poutres diverses.*

Le chapitre VIII constitue une théorie générale des *poutres continues* sur appuis élastiques, dont tout l'intérêt se concentre sur le procédé de résolution du système d'équations du premier degré auquel conduit la simple application des théorèmes généraux; ce système d'équations, appartenant à la forme dite étagée, se résout d'ailleurs graphiquement avec grande facilité, par fausse position. La théorie générale ci-dessus conduit, à titre de conséquences immédiates, soit à la théorie ordinaire fondée sur le théorème des trois moments, soit à celle de M. Maurice Lévy reposant sur la considération des foyers.

Au chapitre IX, la même étude est reprise à un point de vue

purement *graphique*. Le procédé qui s'y trouve employé, dérivé directement de la méthode de fausse position, apparaît comme une généralisation de la méthode de Mohr. On peut immédiatement le rattacher à la méthode générale exposée dans le *Calcul graphique* de M. d'Ocagne (1).

Avec le chapitre X s'ouvre l'étude des *arcs*. L'auteur commence par développer une théorie entièrement générale des arcs de forme quelconque, sur appuis quelconques, qui utilise très largement le procédé de calcul graphique des intégrales définies donné au chapitre II. Cette théorie générale se particularise pour le cas d'arcs soit articulés, soit encastrés, et, plus spécialement encore, dans chacun de ces cas, lorsque la fibre moyenne est soit circulaire, soit parabolique.

Pour les arcs à fibre moyenne circulaire, les uns articulés, à section constante, les autres encastrés, à section réduite constante, les formules de Bresse, et leurs analogues pour les cas de l'encastrement, sont mises sous la forme la plus commode pour faciliter les interpolations nécessaires au calcul des poussées, rendues plus aisées encore par des tableaux établis en conséquence. Pour les arcs à fibre moyenne parabolique, articulés ou encastrés, dont les sections varient suivant des lois particulières, toutes les formules sont algébriques et peuvent se mettre sous forme explicite, y compris celles qui se rapportent aux déformations verticales. Elles sont précieuses pour des calculs sommaires.

Au chapitre XI, visant des *arcs et poutres de formes diverses*, la théorie des poutres à béquilles et celle des poutres réunies à leurs abouts par des assemblages rigides apparaissent comme des applications de la théorie générale des arcs.

Le chapitre XII est réservé aux *arcs et poutres solidarisés par des montants verticaux*, soit infiniment rapprochés, soit isolés. Dans le premier cas, le problème est ramené à l'étude d'arcs ordinaires dont la section et le moment d'inertie se composent d'une façon simple avec les éléments analogues des arcs et poutres associés. Dans le second, il aboutit à la résolution d'un système d'équations du premier degré analogue à ceux rencontrés dans la théorie des poutres continues. C'est l'adaptation aux conditions de la pratique, de la théorie de M. Maurice Lévy pour les arcs continus. Signalons en passant, à la fin du premier

(1) Voir la livraison d'avril 1908, p. 615.

paragraphe, une théorie tout à fait correcte, par le calcul, des poutres à semelles indépendantes.

Les principes du calcul des *ponts suspendus* (qui doivent, dans la même Encyclopédie, donner lieu à un ouvrage à part) sont exposés au chapitre XII où se rencontre une théorie nouvelle, fort élégante, d'un câble associé à une poutre de rigidité. A titre de détail particulièrement intéressant, nous mentionnerons les formules ingénieuses au moyen desquelles l'auteur exprime la différence des longueurs des deux courbes voisines ayant mêmes extrémités.

Le chapitre XIV renferme, sous une forme résumée, les notions nécessaires relativement aux *contreventements* et aux *piles métalliques*.

Le livre de M. Pigeaud répond parfaitement au plan de l'*Encyclopédie scientifique*, en ce sens qu'il ne laisse rien ignorer de ce qui est présentement acquis dans l'ordre d'idées dont il s'occupe ; mais il va plus loin en apportant sur bien des points, et non des moindres, des contributions personnelles de l'auteur qui constituent de très notables progrès.

Ajoutons que M. Pigeaud doit compléter son œuvre en donnant, dans la même collection, un volume relatif cette fois aux procédés de construction des ponts métalliques. L'ensemble des deux volumes formera donc un traité complet sur la matière, et ce qui vient d'être dit du premier permet d'augurer très favorablement du second.

Ph. du P.

VI

Phares et signaux maritimes, par C. Ribière, ingénieur en chef du service central des phares et balises, docteur ès sciences. (Ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de Mécanique appliquée et Génie* de l'*Encyclopédie scientifique*). Un vol. in-18 jésus, de 405 pages. — Paris, Doin, 1908.

Tout ce que la science théorique et l'expérience pratique nous ont appris, relativement à la construction et à l'emploi des divers ouvrages ou organes propres à assurer l'atterrissage des navires, se trouve condensé, sous une forme remarquablement claire et parfaitement ordonnée, dans le volume que vient

d'écrire M. Ribière, un spécialiste universellement réputé de cette branche très particulière de l'art de l'ingénieur.

Nous pourrions, croyons-nous, nous borner à cela pour fixer la caractéristique du livre. Nous pensons, toutefois, qu'il est utile de donner une idée complète, quoique sommaire, de son contenu.

Le chapitre I, plutôt destiné à ceux qui se servent des phares qu'à ceux qui les construisent, a pour but de faire connaître les *principes généraux de l'éclairage et du balisage des côtes* et, particulièrement, ceux qui concernent la distribution, les caractères divers, la puissance des feux. L'auteur y traite en détail la question de la durée des éclats, qui peut être regardée comme neuve en un tel exposé d'ensemble, et dont l'importance tient à ce qu'elle sert de fondement aux nouveaux systèmes d'appareils à rotation rapide et grands panneaux d'optique. Les portées lumineuses et géographiques font aussi l'objet de paragraphes développés.

Le chapitre II, intitulé : *Puissance lumineuse et rendement théorique des appareils optiques des phares,* est celui où la théorie scientifique est mise le plus à contribution. Il touche, en quelque sorte, au nœud vital de la question en faisant saillir les principes spéciaux sur lesquels repose la théorie des appareils de projection. Cette théorie doit, au reste, être nettement distinguée de celle des lentilles et réflecteurs de la physique, qui a essentiellement en vue la formation des images et dans laquelle on n'envisage que des points lumineux et des faisceaux de rayons parallèles ou coniques correspondant à ces points. Dans la théorie des projecteurs de lumière, au contraire, on considère, au lieu de sources ponctuelles, des sources définies 1° par leur surface, 2° par l'éclat intrinsèque de cette surface. On est ensuite amené à assimiler les lentilles ou réflecteurs à des surfaces lumineuses, comme l'ont fait Cornu, le colonel Mangin, M. Blondel, qui ont démontré que les objectifs fonctionnent comme des sources secondaires de lumière ayant même éclat intrinsèque que la source principale. Poussant plus loin encore dans le même ordre d'idées, l'auteur a établi la composition théorique des faisceaux émanés de ces appareils et obtenu des courbes définissant complètement ces faisceaux dont on ne connaissait jusqu'ici que l'intensité sur l'axe ; c'est un sensible progrès qui vaut la peine d'être noté.

Le chapitre III renseigne sur les diverses *sources de lumière* et *leur emploi ;* c'est dire qu'il se borne à des descriptions purement techniques, mais faites avec une grande précision.

Au chapitre IV, consacré à l'*étude expérimentale* et au *rendement pratique des optiques lenticulaires*, l'auteur déduit des principes établis au chapitre II les conséquences pratiques qui en découlent, notamment au sujet de la précision et des modes de vérification des appareils optiques. Les règles ainsi posées ont été le point de départ de progrès fort importants réalisés depuis quelques années dans la fabrication des optiques. Les appareils actuels dépassent de beaucoup en précision et rendement ce qui se faisait il y a peu d'années encore. Les résultats prennent une forme tangible en quelque sorte, grâce aux courbes complètes des intensités des faisceaux d'un certain nombre de phares existants.

Le chapitre V, purement descriptif, a pour objet les divers *types d'appareils*, les *organes mécaniques* et les *accessoires*.

C'est encore d'après les principes exposés au chapitre II qu'ont été traitées, au chapitre VI, les questions concernant les *phares électriques*. Ces phares sont beaucoup plus nombreux en France que dans aucun autre pays ; aussi le service central s'y est-il attaché, particulièrement sous l'impulsion de M. Ribière lui-même, à y introduire sans retard tous les progrès réalisés soit par la science, soit par l'industrie électrique. C'est d'ailleurs, ainsi qu'il résulte de l'exposé de l'auteur que nous ne pouvons suivre dans tous ses détails, principalement à M. l'ingénieur Blondel que l'on doit l'étude de ces difficiles questions.

Les *signaux sonores* (cloches, sifflets, trompettes à anche, sirènes et explosifs) sont décrits en détail au chapitre VII.

A propos des *feux flottants*, auxquels est consacré le chapitre VIII, nous ne saurions nous dispenser de signaler à l'attention des lecteurs les principes qui ont servi de fondement à la construction des feux flottants français; ce sont ceux mêmes de la théorie des corps oscillants, qui a aujourd'hui tant d'applications (instruments apériodiques; suppression des secousses des automobiles ; chocs rythmés ;...).

Le chapitre IX, assez court, renferme toutes les notions nécessaires sur les *feux permanents alimentés à l'huile minérale*.

Le chapitre X, qui termine le volume, est réservé à la *construction des phares, balises, bouées*. Il suggère une observation importante par la façon dont y sont présentées les questions de résistance et d'oscillation des tours. On n'avait envisagé jusqu'ici que la stabilité et la résistance statiques. Or, l'expérience a démontré que les efforts d'origine vibratoire ont une importance prépondérante. Les tours exposées à l'action des lames doivent être établies surtout en vue de résister à des chocs

rythmés. C'est à ce point de vue que la question est envisagée par l'auteur, excellent théoricien de l'élasticité, comme on sait.

Ainsi que tous les volumes de l'*Encyclopédie scientifique,* celui-ci est complété par un index bibliographique, mais d'une telle richesse qu'on peut bien dire qu'il renferme à peu près toute la littérature de ce sujet très spécial.

Par l'heureux équilibre partout observé entre le côté pratique et le côté théorique de la question, on peut dire que ce volume répond particulièrement bien au programme de la collection dans laquelle il a paru, dont l'article principal, rappelons-le ici, s'énonce ainsi : « application rationnelle de la théorie, poussée aussi loin que le comporte l'état actuel de la science, aux problèmes tels qu'ils s'offrent effectivement dans la pratique ».

Ph. du P.

VII

Balistique Intérieure, par le commandant Charbonnier. (Ouvrage faisant partie de la *Bibliothèque de Mécanique appliquée et Génie* de l'*Encyclopédie scientifique.*) Un vol. in-18° jésus. — Paris, Doin, 1908.

Le nouveau volume publié par le commandant Charbonnier, dans la *Bibliothèque de Mécanique appliquée*, fait suite aux deux précédents sur la balistique extérieure publiés par le même auteur.

La balistique intérieure est une science beaucoup plus récente que la balistique extérieure et dont on ne s'occupait guère il y a seulement cinquante ans. Le fait s'explique d'ailleurs facilement par ce que, si on avait intérêt, même pour les anciens canons lisses, à connaître la trajectoire du projectile après sa sortie de l'âme, l'étude des conditions dans lesquelles se faisait la déflagration de la poudre présentait en réalité alors beaucoup moins d'intérêt, au point de vue pratique.

En effet avec ces canons, dans lesquels, pour un calibre donné, le projectile pesait dix fois moins que les projectiles actuels, on pouvait, sans rien craindre pour leur résistance, employer des charges égales au tiers du poids du projectile, c'est-à-dire pratiquement communiquer à ce projectile la vitesse maxima dont il

était utilement possible de tirer parti dans les conditions où on se trouvait alors. On conçoit que, dans ces conditions, l'étude de ce qui se passait dans l'âme, avant la sortie du projectile, présentait, tout au moins au point de vue pratique, un intérêt fort restreint. Cette étude avait cependant été abordée par le général Piobert en 1847, mais la question présentait alors, comme nous venons de le dire, un intérêt purement théorique et les hypothèses admises, en particulier celle de la combustion de la poudre noire par couches parallèles et de l'indépendance de la vitesse de combustion de la poudre et de la pression, étaient loin d'être exactes.

Lors de l'adoption de l'artillerie rayée, qui en permettant d'augmenter considérablement, pour un calibre donné, le poids du projectile, exigeait, pour lui communiquer la même vitesse, une augmentation correspondante de la pression, la question changeait complètement de face et l'on eut, dès le début, à se préoccuper de la pression maxima qu'il était possible de faire supporter au canon.

Cette question, dont l'intérêt devint rapidement capital, mit à l'ordre du jour les problèmes de la balistique intérieure, et, en se reportant à la bibliographie complète que le commandant Charbonnier a donnée à ce sujet à la fin de son volume, on se rendra compte du nombre considérable de travaux et de mémoires publiés pour les résoudre dans ces vingt-cinq dernières années. De plus, la substitution à l'ancienne poudre noire des nouvelles poudres dont la combustion plus régulière se prête mieux à la solution des problèmes de la balistique intérieure, donna à cette étude un nouvel essor.

A l'heure présente, on ne peut certes pas dire que la solution obtenue ne laisse plus aucun désideratum; cependant, en parcourant le volume du commandant Charbonnier et en particulier son dernier chapitre intitulé « Résumé et Conclusions », on se rendra sans peine compte qu'elle est, somme toute, déjà très satisfaisante.

Le commandant Charbonnier a divisé, fort rationnellement d'ailleurs, sa balistique intérieure en trois parties.

La première partie constitue la Pyrostatique, qui a pour but l'étude des lois de la combustion de la poudre en vase clos. Cette étude se base sur l'observation directe des pressions dans la combustion en vase clos. On ne peut en effet, dans l'état actuel de la science, songer à déterminer par des considérations uniquement théoriques les lois de la combustion de la poudre et

c'est à l'expérience, guidée toutefois par certaines considérations théoriques, qu'il convient d'avoir recours.

Cette étude conduit à l'introduction de cinq caractéristiques : la force de la poudre, le covolume, l'exposant de pression, l'exposant de forme et la vivacité. Ces cinq caractéristiques se déterminent au moyen de tir dans la bombe. La seule mesure de la pression maxima, à diverses densités de chargement, fait connaître, au moyen de la formule de Nolle et Abel, la force de la poudre et le covolume. Le commandant Charbonnier montre ensuite comment la connaissance, pour une même poudre et diverses densités de chargement, du point d'inflexion de la courbe qui donne les pressions en fonction du temps, permet de connaître les trois dernières caractéristiques. Il en conclut en particulier que, pour les poudres actuelles, l'exposant de pression est sensiblement égal à un, de sorte que l'on peut dire que la vitesse de combustion de la poudre est proportionnelle à la pression.

Les propriétés de la poudre étant complètement connues par la Pyrostatique, il s'agit de voir la manière dont elle se comportera dans le canon, où, au lieu de déflagrer en vase clos, elle se trouve en présence du projectile qui fuit plus ou moins rapidement devant elle : c'est le but de la Pyrodynamique qui, elle-même, est divisée par l'auteur en deux parties, la Pyrodynamique physique et la Pyrodynamique rationnelle.

La première a pour but l'étude des lois physiques qui régissent la pression des gaz de la poudre et le mouvement du projectile.

Une première loi est fournie par la thermodynamique, sous forme du théorème de l'égalité entre le potentiel de la poudre et la somme de l'énergie potentielle et de l'énergie cénétique. Une seconde loi se déduit de l'équation du mouvement du centre de gravité du projectile; enfin une troisième est donnée par l'équation de la combustion de la poudre, telle qu'elle a été établie en Pyrostatique.

Toutefois ces équations supposent un grand nombre d'hypothèses particulières, et chaque lettre qui y figure donne lieu à un commentaire, qui constitue la discussion des problèmes secondaires de la balistique intérieure.

Cette étude des termes secondaires donne au commandant Charbonnier l'occasion d'exposer une explication nouvelle et intéressante de l'usure du canon, basée sur une interprétation d'une théorie d'Hugoniot.

Pour tenir compte des phénomènes secondaires dont nous venons de parler, on introduit trois nouveaux coefficients, demandés à l'expérience, la pression de forcement, le coefficient de masse et celui de la vivacité.

La Pyrodynamique rationnelle a ensuite pour but de déduire des trois équations différentielles que fournit la Pyrodynamique physique, la solution des problèmes de la balistique intérieure.

L'auteur donne la solution du problème par la voie des développements en série.

Il donne deux développements, l'un qui conduit, dans certains cas particuliers, aux formules du général Moisson et du colonel Mata, et un second qui est nouveau et fournit la solution complète du problème balistique, grâce à l'emploi de tables, tout en conservant à la fonction de forme son expression générale. Il conclut de cette étude un certain nombre de théorèmes généraux de la balistique intérieure.

L'auteur examine ensuite, en particularisant la fonction de forme, le cas particulier des poudres à combustion constante, limite qui n'est pas très éloignée des poudres actuelles.

Les formules deviennent alors très simples et l'auteur en profite pour résoudre quelques problèmes intéressants.

Dans le chapitre suivant, après avoir abordé la détermination des constantes caractéristiques de la poudre et du canon, et donné des formules différentielles simples, fort utiles pour se rendre compte de ce qui se passe lorsqu'on fait éprouver aux données de faibles variations, l'auteur traite la question de la réception des poudres par le tir. Il fait remarquer que, pour cette réception, la méthode la plus rationnelle consisterait, le covolume et l'exposant de pression étant considérés comme constants, à déterminer les trois autres caractéristiques de la poudre au moyen de tir dans la bombe et à compléter ensuite ces résultats par une épreuve dans un canon. Toutefois sa conclusion au sujet de cette dernière épreuve, que l'emploi d'un canon, ou plutôt d'un mortier à âme lisse, tirant un boulet sphérique, paraît particulièrement convenable comme éprouvette unique, pour toutes les poudres de guerre, paraît appeler quelques réserves.

On sait, en effet, que, tant à cause du vent (1) que par suite du mouvement irrégulier du boulet sphérique dans l'âme, il y a souvent un écart important de vitesse initiale d'un coup à l'autre

(1) On nomme ainsi le jeu entre le boulet sphérique et l'âme de la pièce.

pour une même charge. Il faudrait donc adopter un dispositif qui, d'une part, supprimât le vent et d'autre part assurât un mouvement régulier du projectile dans l'âme. Avec les mortiers, en effet, la bombe sortait, avec une vitesse de rotation parfois très faible et d'autres fois très grande. Par suite, l'énergie potentielle de la poudre étant employée à communiquer et la vitesse de translation et celle de rotation, en ne mesurant que celle de translation on commet une erreur d'autant plus grande que la vitesse de rotation s'acquiert, dans les canons lisses, par suite de chocs dans l'âme qui sont une cause importante de perte de force vive. Ce n'est toutefois là qu'une critique de détail, à laquelle il serait facile de remédier, et le principe de la méthode proposée paraît en définitive fort rationnel.

Enfin dans une annexe l'auteur fait connaître les principaux travaux, concernant l'objet dont il s'occupe, de MM. Gossol, Léonville, Sarrau.

Ce compte rendu sommaire est d'ailleurs fort loin de faire connaître toutes les questions dont le commandant Charbonnier aborde l'étude dans cet important traité de balistique intérieure, dont on ne saurait trop recommander la lecture à tous ceux qui s'intéressent à cette science.

Cte DE SPARRE.

VIII

TOUT CE QU'IL FAUT SAVOIR, nouvelle encyclopédie publiée sous la direction de F. DAMÉ. Tome II. Un vol. gr. in-8° de 328 pages, sur deux colonnes, avec de nombreuses figures dans le texte. — Paris, Delagrave, 1908.

Le besoin de savoir va se généralisant de plus en plus. Les publications destinées à le satisfaire revêtent les formes les plus diverses suivant les points de vue où se sont placés leurs auteurs.

Aujourd'hui que les hommes voués aux progrès des sciences sont tenus, pour faire œuvre utile, de se confiner en un domaine de plus en plus restreint, ils accueillent avec plaisir les publications qui ont pour objet de fixer dans son ensemble l'état de la science qui les intéresse. Telle est, pour les mathématiciens, cette *Encyclopédie des sciences mathématiques* dont les lecteurs de la REVUE sont à même de suivre le degré d'avancement.

D'autre part, des hommes, qui, tout en ayant reçu une forte

éducation scientifique plus ou moins spécialisée, se voient, par les nécessités de leur profession, éloignés de suivre pas à pas les progrès de telle ou telle science cependant de nature à les intéresser, peuvent être tentés, à un moment donné, de se mettre au courant de ces progrès à la condition de n'avoir pas à faire un effort trop fatigant. A ceux-là, des volumes comme ceux de l'*Encyclopédie scientifique*, analysés ici récemment (1), donneront satisfaction en leur présentant, sous forme condensée, l'état de la science la plus avancée dans les directions les plus diverses.

Mais, pour une grande majorité de lecteurs, ce besoin de savoir se borne aux seuls éléments fondamentaux des sciences, à ceux dont la connaissance n'importe pas seulement aux spécialistes, mais devrait appartenir à tout esprit pourvu de culture générale. Ce sont ces premiers éléments des sciences, constituant *tout ce qu'il faut savoir*, que le volume, dont le titre est reproduit ci-dessus, offre au public, au grand public, pour les Mathématiques, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Cristallographie, la Botanique, la Zoologie, les Sciences médicales et l'Hygiène. Peut-être s'étonnera-t-on de ne pas rencontrer dans cette nomenclature deux des sciences qui semblent le mieux faites pour captiver les profanes : l'Astronomie et la Géologie. C'est qu'elles figuraient au tome I du même ouvrage qui, allant de la nature à l'homme, embrassait l'histoire du ciel et celle de la terre avec celle de l'humanité. En revanche, dans l'ordre de deux sciences que l'extraordinaire multiplicité de leurs applications a mises à la mode, la Mécanique et l'Électricité, tout ce qui est de nature à intéresser le public en général, est réuni dans le présent volume. On y rencontre aussi sur certaines branches toutes nouvelles de la science (Statique graphique, Nomographie, Pangéométrie, ...) de brèves indications suffisantes toutefois à faire entrevoir le but qu'elles poursuivent. En somme, l'étendue des notions qu'on trouve en cet ouvrage est à peu près celle qui se rencontre dans certains dictionnaires encyclopédiques bien faits; mais ici, outre que l'exposé se borne au domaine bien limité des sciences positives, il se développe non suivant l'ordre alphabétique qui émiette les faits et fractionne les idées, mais suivant l'ordre logique de l'enchaînement des sciences. Bien imprimé, sur deux colonnes, et illustré de nom-

(1) Janvier 1908 (pp. 279, 284,287), avril 1908 (pp. 605, 612, 615) et présente livraison, pp. 608-622.

breuses figures, cet ouvrage condense en un volume aussi réduit que possible, une foule de notions de première utilité, exposées avec ordre et clarté; c'est plus qu'il n'en faut pour assurer son succès.

M. O.

IX

Caisse de pension a rente variable, par J. Schul, S. J., professeur de mathématiques financières et actuarielles à l'École supérieure de Commerce et de Finance, annexée à l'Institut Saint-Ignace. Une brochure de 37 pages. — Anvers, Librairie néerlandaise, 1908.

Nous sommes heureux de signaler cette nouvelle contribution du distingué professeur de l'Institut Saint-Ignace à la théorie actuarielle (1). Voici le problème qu'il a traité. Les Caisses de Pension paient annuellement à leurs affiliés une rente viagère fixe et invariable. Ne pourraient-elles leur assurer une rente *variable d'après une loi donnée*, et quelle serait cette rente? On suppose ici, à titre d'exemple, que l'assuré a versé annuellement entre l'âge de 30 ans et l'âge de 40 ans une prime de 1 franc, et qu'il entre en jouissance de la rente à l'âge de 50 ans.

Le problème tel qu'il est posé est susceptible d'une infinité de spécifications : rien *à priori* ne limite le choix de la loi de variation des rentes. L'auteur étudie les trois cas particuliers suivants : 1° la rente est inversement proportionnelle à la probabilité de survie de l'affilié; 2° la rente croît en progression arithmétique; 3° la rente croît en progression géométrique.

Chacun de ces problèmes comporte deux modalités différentes : la rente est à capital abandonné, ou elle est à capital réservé. Revenons un instant au premier problème. Voici un aperçu des résultats obtenus. Alors que la rente ordinaire fixe est, dans les conditions prévues, de fr. 1.50 par an, la rente variable est de fr. 0.80 à 50 ans, de fr. 0.97 à 60 ans, de fr. 1.46 à 70 ans, de fr. 3.70 à 80 ans, de fr. 36.13 à 90 ans, de fr. 10 179.22 à 100 ans, de 91 613.05 à 102 ans! Ces chiffres feront réfléchir assurés et assureurs. Si l'assuré — ou plutôt ses héritiers — peuvent y trouver une prime démesurée à la longévité, la Caisse de pension,

(1) Voir Rev. des Quest. scient., IIIe série, t. X, p. 271.

de son côté, n'assumera jamais le risque de subordonner à la survivance de deux ou trois têtes centenaires le paiement de rentes énormes. La caisse aurait, en effet, à distribuer chaque année une annuité totale *fixe* qui serait partagée entre tous les affiliés du même âge; et cela jusqu'au décès du dernier affilié du même groupe. Elle joue donc gros jeu sur les derniers survivants. Aussi l'auteur suggère-t-il deux moyens d'échapper à ces graves inconvénients : on peut ou bien cesser le paiement de la rente à partir d'un âge limité, 84 ans par exemple; ou bien rendre la rente fixe à partir d'un âge donné, par exemple, 65 ans. Dans la première hypothèse, la rente varierait graduellement de fr. 0.96 à fr. 8.71; dans la seconde, la variation dépend du choix de la rente fixe que l'on veut assurer à partir de 65 ans. Si l'on choisit fr. 3.65, la première rente à 50 ans est réduite à fr. 0.47. On peut regretter que l'auteur n'ait pas ici poussé à fond la discussion : les formules qu'il donne incluent le cas d'une rente variable croissant régulièrement pour passer brusquement à une valeur notablement supérieure ou inférieure : pas plus que la nature, la vie économique n'aime les sauts.

Une précieuse table de commutation au taux de 3 1/2 p. c. dressée par l'auteur, d'après la dernière table de mortalité belge (1904), termine cette intéressante étude.

F. W.

X

Mesures électriques, par Éric Gérard, Directeur de l'Institut électrotechnique de Liége. Troisième édit. revue et complétée. Un vol. in-8° de 708 pages, avec 305 figures dans le texte. — Paris, Gauthier-Villars, 1908.

C'est l'art des mesures qui fournit aux sciences expérimentales leur fondement solide. Il intervient à la fois pour en établir les principes et pour en régir les applications. C'est lui qui fournit au calcul la matière sur laquelle celui-ci peut utilement avoir prise. Aussi les règles de cet art offrent-elles une importance primordiale qui, nulle part d'ailleurs, ne s'affirme plus impérieusement que dans le domaine de l'électricité. Là, les mesures nombreuses, variées, délicates, constituent, à vrai dire, une science à part susceptible d'un enseignement spécial. Cet ensei-

gnement, donné par M. E. Gérard, avec la perfection que chacun se plaît à reconnaître aux œuvres didactiques du savant directeur de l'Institut Montefiore, a pris la forme d'un volume dont la troisième édition récemment parue atteste le succès. Cette troisième édition comporte, au reste, des améliorations sur lesquelles la préface de l'auteur nous renseigne avec précision.

« Les étalons et les appareils de mesure électriques et photométriques ont été revus pour tenir compte des travaux nombreux dont ils ont fait l'objet dans ces dernières années. Le Chapitre relatif au matériel des salles de recherches de précision, ainsi que des laboratoires industriels, a été remanié et mis à jour.

» Les ampèremètres et voltmètres industriels ont été traités à part, avec les développements que comportent les instruments pour courants alternatifs et les particularités relatives aux étalonnages.

» Dans les méthodes de mesure, je signalerai les dispositions nouvelles pour la vérification des résistances étalons, l'extension des propriétés du pont de Wheatstone aux courants variables et les combinaisons récentes pour la mesure des puissances. Aux progrès relatifs aux compteurs, s'ajoutent les méthodes de tarage et les principaux règlements concernant ces appareils. Les méthodes de mesure des coefficients d'induction, de la perméabilité et de l'hystérésis ont fait l'objet de remaniements nombreux.

» C'est la dernière partie de l'ouvrage, dans laquelle sont traitées les applications des mesures aux diverses branches de l'Électrotechnique, qui a reçu les extensions les plus sérieuses, tant sous forme de méthodes nouvelles d'expérimentation, que de schémas d'installations. Dans les essais des câbles, on trouvera de nombreuses additions touchant à la rigidité des diélectriques, aux épreuves d'isolement et aux recherches de dérangements dans les réseaux. Le Chapitre relatif aux générateurs et aux moteurs à courant continu a été développé spécialement en ce qui concerne les caractéristiques de fonctionnement, ainsi que les méthodes pour la séparation des pertes intérieures. En ce qui regarde les alternateurs et alternomoteurs, les méthodes d'enregistrement des courbes de ces appareils ont été revues, en même temps que des méthodes ont été indiquées pour analyser les harmoniques de ces courbes. La mesure des fréquences, le tracé des caractéristiques, la prédétermination de celles-ci et les méthodes de mesure du rendement ont fait l'objet de nouvelles études.

» Un Chapitre indépendant a été consacré aux moteurs asynchrones, afin de permettre l'examen détaillé des méthodes de mesure du glissement et des essais directs et indirects du rendement.

» A la fin du volume ont été ajoutés, aux Tableaux antérieurs, un examen comparatif des règlements d'essais électriques adoptés dans les divers pays, ainsi que l'énumération des défauts pouvant se produire aux machines, avec les indices accusant ces dérangements. »

Rappelons que, dans une magistrale introduction, l'auteur a réuni d'excellents préceptes sur la façon dont doivent être exécutées, discutées et relatées les expériences de laboratoire, et qu'il a complété son ouvrage par un résumé de renseignements pratiques accessoires d'un grand prix. Il y a même introduit des instructions pour l'usage de la règle à calcul, dont, avec juste raison, il préconise l'emploi pour les calculs élémentaires, portant sur des nombres à trois ou quatre figures, qui s'offrent constamment aux électriciens. Ces instructions sont relatives aux règles des modèles Mannheim et Faber. Il serait peut-être utile d'y joindre celle du modèle Beghin qui tend à se répandre de plus en plus, au moins en France.

Il y aurait sans doute aussi quelque intérêt, pour les calculs non immédiatement réductibles aux seules opérations fondamentales de l'Arithmétique, à indiquer l'emploi de nomogrammes et, plus particulièrement, de nomogrammes à points alignés. De tels instruments de calcul ne rendraient sans doute pas moins de services dans le domaine de la science électrique que dans celui des sciences dérivées soit de la Mécanique, soit de l'Astronomie ou de la Géodésie, où leur usage est maintenant devenu si général.

M. O.

XI

Toute la chimie minérale par l'électricité, par M. Jules Séverin. Un vol. de 792 pages. — Paris, Dunod et Pinat, éditeurs, 1908.

M. Séverin examine dans cet ouvrage, la situation nouvelle qui sera faite, un jour ou l'autre, à la chimie pratique, par le développement des ressources électriques et la diminution des combustibles naturels. Il se demande comment nos préparations

classiques pourront être remplacées par d'autres fondées exclusivement sur l'emploi de l'électricité et comment ces réactions de laboratoire pourront être utilisées par l'industrie. Cette transformation a déjà commencé, mais pour la généraliser, il y a de curieux problèmes à résoudre.

C'est une revue complète de cette chimie nouvelle qu'a entreprise M. Séverin. Elle est faite avec une extrême conscience. Au lieu de recopier dans des publications de toutes sortes d'anciennes indications, qu'il connaît d'ailleurs fort bien, l'auteur a passé quinze ans de sa vie à faire dans son laboratoire personnel les principales expériences qu'il décrit : « on ne trouvera rien dans ce livre, dit-il, qui n'ait été vérifié ». Cet énorme travail est un noble exemple donné aux amis des sciences expérimentales qui sont en dehors des carrières officielles et qui, avec des ressources quelquefois assez limitées, ont rendu et rendent encore tant de services.

D'après la manière dont ce livre a été composé, on ne sera pas étonné, que si certains détails y tiennent un peu trop de place, on y trouve souvent en revanche des méthodes nouvelles et des procédés techniques dont les chimistes pourront tirer parti.

M. Séverin étudie successivement tous les corps simples avec leurs principaux composés de la chimie minérale.

Pour chacun d'eux, il indique, à partir des produits naturels usuels, une préparation fondée sur l'électrolyse, lorsqu'il en existe une pratique.

Une partie importante de l'ouvrage est consacrée à l'analyse par l'électrolyse : on la lira utilement, même après les ouvrages classiques de M. Riban et de M. Hollard.

Plusieurs procédés nouveaux sont proposés pour les réactions de la chimie industrielle, notamment pour la métallurgie du zinc, la fabrication des cyanures, l'extraction de l'or, etc. On rappelle en même temps les grandes applications déjà basées sur l'emploi de l'électricité, avec des explications intéressantes sur le dépôt successif des métaux par l'électricité.

M. Séverin, après plusieurs autres auteurs, se demande quand viendra le moment où, avec la *houille blanche* on utilisera ce qu'il appelle la *houille bleue*, c'est-à-dire l'énergie résultant du mouvement des marées, si importantes sur une grande partie des côtes de France : il donne sur les moyens de réaliser cette idée de très intéressantes indications.

En somme, ce livre, où l'on trouve beaucoup à apprendre, restera longtemps bon à consulter.

GEORGES LEMOINE.

XII

Geschichte der Mathematik. — I. Teil. Von den ältesten Zeiten bis Cartesius von Dr Siegmund Günther, Professor an der technischen Hochschule in München. Mit 56 Figuren. Un vol. in-8° de vii-427 pages (1). — Leipzig, G. J. Göschen, 1908.

Voilà, enfin, un vrai et bon manuel d'histoire des mathématiques, pouvant être mis entre les mains des élèves et leur servir de livre de texte! L'auteur, M. S. Günther, est trop connu par ses nombreux travaux originaux sur l'histoire des mathématiques, de la géodésie et de la géographie, pour devoir le présenter au lecteur ou en faire l'éloge. C'est plaisir de voir un savant de cette valeur mener à bien une tâche à la fois aussi utile et aussi difficile. Écoutons-le dans la préface; je traduis librement.

« L'auteur, dit-il, a entrepris cette histoire des mathématiques pour les *Sammlung Schubert*, avec la collaboration de M. Antoine von Braunmühl, son collègue à la *technische Hochschule* de Munich. Les quinze premières années de son activité scientifique furent en majeure partie consacrées à des travaux sur l'histoire de cette science. D'autres devoirs vinrent plus tard l'en distraire, sans lui faire néanmoins perdre le goût de ses premières études, ni lui permettre de les oublier. Il reçut, sur ces entrefaites, l'invitation de l'éditeur de la Collection Schubert le priant d'écrire ce manuel. Ce lui fut un prétexte heureux pour reparcourir de nouveau un champ d'études où tant de travaux, si neufs, si importants, ont germé en ces dernières années. Au lecteur à juger s'il a réussi! »

MM. Günther et von Braunmühl se sont décidés, avant tout, à ne pas écrire un ouvrage traitant toutes les questions par le menu détail. Ils s'adressent donc d'abord aux étudiants curieux de connaître l'histoire de la science, mais pour lesquels l'œuvre magistrale de M. Maurice Cantor est trop développée, tandis que l'excellent petit livre de Sturm est, au contraire, par trop résumé. Ils s'adressent ensuite aux savants eux-mêmes, qui n'ont pas toujours le loisir d'approfondir l'histoire et sentent néanmoins la nécessité de ne pas négliger tout à fait ce côté de leurs études. Ils s'adressent enfin aux professeurs de mathématiques. Le manuel de MM. Günther et von Braunmühl est donc comme une espèce

(1) Ce volume forme le tome XVIII des *Sammlung Schubert*.

de moyen terme entre les leçons de Cantor et le précis de Sturm. Écrit, il est vrai, dans un esprit différent de celui du livre de Zeuthen, il tient une place analogue à celle de ce bel ouvrage.

Comment la part de collaboration des deux auteurs fut-elle fixée? Ils tombèrent aisément d'accord sur la question de principe : à M. Günther, l'antiquité ; à M. von Braunmühl, les temps modernes. Mais restait à résoudre une difficulté : la ligne de démarcation de leurs travaux. Impossible évidemment de prendre pour cela en grande considération les événements politiques. Il fallait dès lors la mettre sans hésiter dans la première moitié du XVIIe siècle. C'est à cette date, en effet, qu'entre les mains de Képler, de Fermat, de Cavalieri et d'autres, la géométrie analytique et le calcul infinitésimal donnent naissance aux mathématiques modernes. Et voilà l'explication de ce membre de phrase du titre : « Depuis les temps les plus anciens jusqu'à Descartes. »

Il serait maintenant sans intérêt pour la plupart des lecteurs de m'attarder à quelques critiques de détail ; mais une remarque me paraît toutefois nécessaire. M. Günther est allemand et écrit pour des Allemands ; aussi la part donnée à l'Allemagne dans les chapitres XVI-XX est-elle absolument prépondérante. Au fond c'est assez naturel et je suis loin de vouloir, à ce propos, chercher querelle à l'auteur ; mais le savant professeur me le concéderait probablement lui-même sans difficulté, cela ne répond pas d'une manière tout à fait adéquate à la réalité des choses. Un Français, par exemple, fera peut-être bien de ne pas le perdre de vue.

Voici la traduction de la table des matières.

1, Les notions de nombre et de mesure aux origines de l'humanité. 2, Les mathématiques en Mésopotamie. 3, Les mathématiques chez les Égyptiens. 4, Les mathématiques chez les Chinois et les anciens Indiens. 5, Les temps antérieurs à la période alexandrine grecque. 6, La période classique grecque. 7, Les mathématiques chez les Grecs depuis Apollonius jusqu'à Ptolémée. 8, Les mathématiques chez les Romains. 9, La décadence des mathématiques grecques. 10, Les mathématiques chez les Byzantins. 11, Les mathématiques des Indiens pendant le moyen âge. 12, La première période arabe. 13, La deuxième période arabe. 14, La conservation des sciences dans les écoles ecclésiastiques et laïques du moyen âge. 15, Léonard de Pise. 16, Les progrès des mathématiques et leur enseignement à la fin du moyen âge. 17, La réforme de Peurbach et de Regiomontan ; les années qui la suivirent jusqu'à 1500. 18, Caractère général des mathématiques au XVIe siècle et au commencement du XVIIe.

19, Les sciences arithmétiques de 1500 à 1637. 20, Les sciences géométriques de 1500 à 1637.

L'ouvrage se termine par une table des noms propres et une courte bibliographie, bien choisie, de l'histoire des mathématiques.

Un dernier mot encore, ou plutôt un vœu.

Antoine von Braunmühl est mort le 7 mars dernier. Nous venons d'analyser le premier volume de cette histoire des mathématiques; qui nous donnera désormais le second?

Dans la notice nécrologique (1) consacrée à son savant collaborateur, M. Günther semble nous promettre de s'en charger lui-même. Le manuscrit de von Braunmühl, nous dit-il, est très avancé. Tout permet d'espérer qu'il lui suffira pour mener l'ouvrage complet à bon terme. Nous le souhaitons vivement.

H. Bosmans, S. J.

XIII

Œuvres de Descartes, publiées par Charles Adam et Paul Tannery, sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. *Physico-Mathematica, Compendium musicæ, Regulæ ad directionem ingenii, Recherche de la Vérité, Supplément à la Correspondance.* Tome X. Un vol. grand in-4° carré de 691 pages. — Paris, librairie Léopold Cerf, 1908. (MM. Darboux et Boutroux, commissaires responsables) (2).

Avec ce tome commence la publication des œuvres posthumes de Descartes, rangées, autant que possible, dans l'ordre chronologique. Après un avertissement où est reproduit l'inventaire de ses papiers, dressé à Stockholm, le 14 février 1650, c'est-à-dire trois jours après sa mort, viennent des détails découverts récemment sur les rapports de Descartes avec Beeckman, en 1618 et 1619. On savait, par Descartes lui-même, que ce dernier tenait un Journal de ses pensées, mais on ne savait ce qu'il était

(1) *Zum Gedächtnis A. von Braunmühls*, von S. Günther, Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften, t. 7. Hambourg, 1908, pp. 362-367.

(2) Voir les comptes rendus des neuf premiers volumes dans la Revue des Questions scientifiques d'avril 1898, juillet 1899, juillet 1900, octobre 1901, juillet et octobre 1903, janvier 1907.

devenu. Or en 1878, à la suite de la mort d'un habitant de Middelbourg, Abraham Jacob's Graeuwen, la bibliothèque de la Province de Zélande acheta un énorme in-folio manuscrit, relié en veau avec deux fermoirs en cuivre et des ornements aux quatre coins et sur le plat de la couverture. Le prix d'achat fut de un franc, dit M. Adam; même s'il atteignit un florin, on peut dire que la couverture le valait bien. De fait, on ne s'inquiéta pas du contenu, jusqu'au jour où, en 1905, un jeune étudiant de Middelbourg, M. Cornelis De Waard, eut la curiosité de l'examiner, sut en apprécier l'intérêt et le signala à son maître D.-J. Korteweg, l'un des éditeurs des *Œuvres de Christian Huygens*. C'était le Journal de Beeckman.

M. Adam en a tiré des détails très intéressants sur les rapports du jeune Français avec ce Hollandais qui sut si bien entrevoir la haute et exceptionnelle valeur de cet ami rencontré par hasard. Notons seulement qu'il ressort des dates incontestables qui y sont consignées que Descartes que, sur la foi de Baillet parlant sur celle de Pierre Borel, on croyait avoir assisté au siège de La Rochelle et aux deux sièges de Bréda, ne put se trouver ni à l'un ni aux autres.

Les extraits publiés ici du Journal de Beeckman comprennent d'abord les passages où il est parlé de notre philosophe, puis un écrit rédigé par Descartes pour son ami et publié sous le titre : *Physico-Mathematica*, suivi du *Compendium Musicæ* et enfin de cinq lettres de Descartes à Beeckman et d'une lettre de celui-ci au philosophe.

Le premier écrit comprend deux fragments, l'un consacré à la pression de l'eau sur le vase qui la contient (le paradoxe hydrostatique y est notamment discuté), l'autre à la chute des graves.

Au contraire de cet écrit, l'*Abrégé de la Musique* fut publié à la suite de la mort de Descartes. Deux éditions latines se succédèrent à bref intervalle, puis le P. Poisson en donna une traduction française, d'après un manuscrit communiqué par Clerselier et aujourd'hui perdu. Mais on a deux autres manuscrits (1), d'abord celui même, simple copie du reste, que Descartes avait remis à Beeckman et qu'il lui réclama ensuite, lequel se trouve à la Bibliothèque de Leyde, puis la copie qu'en avait conservée

(1) Dans les *Additions* insérées à la fin du volume, on voit qu'il en existe un troisième à la bibliothèque de l'Université de Groningue. Il se trouve dans un manuscrit ayant appartenu à Schooten.

Beeckman et qui se trouve dans son *Journal* de Middelbourg. Notons que le premier de ces manuscrits est daté de Bréda, année 1618 ; comme le dit la traduction française, Descartes avait alors 22 ans. Ajoutons que, si le nouvel éditeur a pu tirer parti de ces divers documents, c'est la première édition, publiée immédiatement après la mort de Descartes, qui lui a paru devoir généralement être suivie.

Pour apprécier une œuvre de ce genre, il faut être très versé dans l'histoire des sciences, sans quoi on est dans l'impossibilité de reconnaître les idées qui appartiennent à l'auteur. Aussi invoquerons-nous le témoignage de M. Mercadier, qui a étudié assez longuement le *Compendium Musicæ* dans la REVUE D'HISTOIRE ET DE CRITIQUE MUSICALES de 1901. « L'ouvrage, dit-il, renferme du bon : des idées générales très justes, des éléments remarquables d'une théorie de la mesure et la première tentative sérieuse de déduire les divers faits de la théorie des intervalles musicaux et des gammes d'une base rationnelle et en quelque sorte mathématique. — Ce qu'il y a de mauvais, continue-t-il, c'est cette base même. » Cette base, c'est le principe des rapports simples, que M. Mercadier tient pour définitivement condamné, mais dont M. Gandillot a récemment tiré le parti que l'on sait (1). Après avoir conseillé de comparer le *Compendium* à la « longue compilation » de Zarlin (*Instituzioni harmoniche,* 1558) et au « fatras » de Mersenne (*Harmonie universelle,* 1636), M. Mercadier ajoute : « L'ouvrage de Descartes entre les deux autres donne par sa lecture comme un instant de repos entre deux époques de fatigue et d'ennui ». Au sujet de la mesure, il va jusqu'à déclarer que « c'est la première fois qu'apparaît dans un traité de musique cette idée claire de la mesure, ou plutôt de l'apparition régulière et cadencée du *temps fort* qui la caractérise ».

Nous ajouterons que Descartes a vivement fait ressortir l'influence motrice et émotionnelle de la mesure.

Notons que M. Mercadier avait bien deviné que c'était à Beeckman qu'était adressé le *Compendium Musicæ.*

L'inventaire de Stockholm énumère un certain nombre de petits traités aux titres énigmatiques (*Parnassus, Olympica, Democritica, Experimenta, Præambula-Initium sapientiæ timor Domini.* Tout cela ne nous a été conservé qu'imparfaite-

(1) Voir notre analyse de son livre *Étude sur la Gamme* dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES de juillet 1907.

ment, d'une part par des citations insérées par Baillet dans sa *Vie de Descartes*, d'autre part par des copies confuses se trouvant dans les papiers de Leibniz et qui ont été publiées par Foucher de Careil.

A propos de cette publication, voici une assez amusante anecdote. Dans des notes relatives à des constructions géométriques au moyen du compas, Descartes s'était servi de caractères inconnus de Foucher de Careil et qu'il assimila à des lettres ou des chiffres de formes plus ou moins analogues, qu'il inséra dans sa publication : cela rendit les formules absolument inintelligibles. Or, une des lettres à Beeckman récemment retrouvées, montre que Descartes se servait à cette époque de caractères cossiques. Ce fut un trait de lumière qui permit de traduire le grimoire de Foucher de Careil, et l'on dut se féliciter du soin apporté par lui à son inintelligente copie, car le manuscrit de Leibniz a été perdu : M. Gustave Eneström, directeur de la Bibliotheca mathematica, à Stockholm, sut expliquer tous les passages déclarés indéchiffrables.

La même erreur commise par Foucher de Careil dans la publication du *De solidorum elementis* n'avait pas empêché Prouhet de rétablir à peu près le texte, dès 1860, il avait su deviner qu'il devait s'agir de caractères cossiques (1) ; plus tard, l'amiral Ernest de Jonquières, ignorant l'étude de celui-ci, émit l'hypothèse que Descartes avait voulu dérober aux indiscrets les secrets de son analyse. Ici du reste tout doute a disparu, car le manuscrit existe toujours à Hanovre : un étudiant de l'Université de Nancy, M. J. Sire, y a pris le décalque des signes litigieux, qui décidément sont bien des caractères cossiques. Ajoutons que M. Adam aurait peut-être pu ne pas pousser la fidélité jusqu'à reproduire ces caractères dans l'impression du texte de Descartes.

Les *Excerpta mathematica*, qui font suite au *De solidorum elementis* et avaient été publiés en 1701, contiennent notamment une courte note sur la quadrature du cercle, remarquable, dit Paul Tannery, en ce qu'elle donne le principe de la méthode des isopérimètres pour le calcul du rapport de la circonférence au diamètre, et en ce que, dit-il, c'est, je crois, le seul exemple connu pour proposer d'atteindre une longueur limite par des constructions graphiques qui permettent de pousser l'approximation indéfiniment. Mais le plus important de ces fragments

(1) Revue de l'Instruction publique du 1er novembre 1860.

concerne les *ovales,* et Paul Tannery avait écrit à son sujet des éclaircissements qu'on trouvera pages 325-328. A propos d'un exemple numérique d'une ovale telle que les deux rayons vecteurs, joignant à deux points fixes chaque point de la courbe, fassent avec la normale en ce point deux angles dont les sinus sont en rapport donné, il fait ressortir combien cet exemple est remarquable en ce qu'on y voit les *trois foyers* dont Chasles a cru avoir été le premier à reconnaître l'existence pour les ovales de Descartes.

Voici maintenant réapparaître le *Journal* de Beeckman, car Descartes vint le voir à Dordrecht, où il était recteur du collège, en octobre 1628. On y trouve un spécimen de l'*Algèbre générale,* illustrée au moyen de figures planes, une note sur l'angle de réfraction observé par Descartes, une autre sur l'épaisseur des cordes musicales, puis diverses études fort courtes sur les coniques, notamment au point de vue optique, et enfin une brève indication sur la génération de toutes les consonances au moyen de la bisection prolongée d'une corde.

Nous arrivons à l'œuvre capitale qui se trouve dans ce volume, aux *Regulæ ad directionem ingenii.* Clerselier était mort sans les avoir publiées et ses papiers sont perdus; mais il en existait deux copies en Hollande, et c'est d'après une d'elles qu'en parurent une traduction flamande en 1684 et le texte latin en 1701. Outre la garantie de fidélité résultant de ce qu'un vieux cartésien de la première heure, Jean de Raey, ne fut pas étranger à ces publications, on doit noter que le manuscrit de Descartes existait encore chez l'abbé Legrand et qu'aucune réclamation ne se produisit. D'autre part, la seconde copie des *Regulæ* fut achetée par Leibniz qui put la comparer au texte publié et ne signala non plus aucune erreur. Il y a cependant quelques différences entre les deux textes, mais celui qui a été publié paraît généralement préférable. Notons enfin que M. Adam a reproduit tous les fragments de traduction du manuscrit de Descartes qui ont été donnés par Arnauld, Poisson et Baillet.

Au sujet de la date des *Regulæ,* il existe de profonds désaccords; souvent on les donne comme étant tout à fait une œuvre de jeunesse : Hannequin, par exemple, n'hésite pas à en faire remonter la rédaction jusque vers 1619 (1). M. Adam indique

(1) *La Méthode de Descartes,* pages écrites l'avant-veille de la mort du jeune professeur et publiées dans les *Études d'histoire des sciences et d'histoire de la philosophie,* tome I, p. 209. Notons que par inadvertance Hannequin attribue la publication de 1701 à Clerselier, qui était mort dès 1684.

la date approximative de 1628 : d'une part, à partir de 1629 on peut suivre le philosophe dans la composition de ses ouvrages, sans qu'on trouve de place pour la rédaction des *Regulæ ;* d'autre part, de 1618 à 1625, Descartes fut constamment en voyage, et de 1625 à 1628 il se divertit à Paris. Du reste, dans la règle IV, il dit avoir cultivé autant qu'il a pu la Mathématique universelle, et cela seul ne semble guère compatible avec une date trop reculée.

Quoi qu'il en soit, jetons un coup d'œil sur l'ouvrage lui-même. On peut le considérer comme comprenant trois parties, dont les deux dernières sont demeurées inachevées, la première correspondant au *Discours de la Méthode* et les deux autres traitant des questions parfaitement ou imparfaitement comprises. M. Natorp (1) attribue une portée exceptionnelle à la première, non par ce qui en elle annonce le *Discours,* mais au contraire par ce par quoi elle en diffère, Descartes s'annonçant comme un véritable criticiste, alors que plus tard il devait revenir au dogmatisme. « La méthode, dit M. Natorp, n'est-elle que l'instrument utile que l'on met de côté une fois le travail achevé? ou bien conserve-t-elle la conscience que c'est elle qui a produit l'œuvre?... L'hypothèse est-elle que la méthode doit s'adapter à *l'objet déjà donné,* ou bien plutôt est-il vrai de dire que nul objet n'est donné, auquel la méthode puisse s'appliquer, puisque l'objet, comme objet de *notre connaissance,* ne peut se former que d'après la loi fondamentale de la méthode de cette connaissance?... Le point de vue de Descartes dans les *Regulæ* est celui du criticisme ainsi défini. » De son côté, Hannequin, dans l'étude déjà signalée, proclame que les *Regulæ* sont peut-être l'œuvre la plus remarquable et la plus originale de Descartes. Nous ne saurions suivre cette très remarquable étude, mais nous en ferons ressortir l'idée dominante.

Faisant reposer toute la méthode sur l'*intuition* et la *déduction,* Descartes ramène celle-ci à une série d'intuitions, car pour lui la déduction mathématique est essentiellement une opération à deux termes, une comparaison de deux termes et par conséquent un jugement : c'est ainsi qu'au début de la XIIIe règle il fait remarquer qu'il ne distingue pas, comme les dialecticiens, deux extrêmes et un moyen. « Si, par exemple,

(1) Professeur à l'Université de Marburg et directeur de l'ARCHIV FÜR SYSTEMATISCHE PHILOSOPHIE.

(2) REVUE DE MÉTAPHYSIQUE ET DE MORALE, 1896, p. 419, numéro spécial publié à l'occasion du troisième centenaire de la naissance de Descartes.

nous comparons trois cordes A, B, C qui rendent le même son, B ayant d'une part même longueur que A, mais densité double et poids extérieur double, et C ayant d'autre part même densité que A, mais longueur double et poids extenseur quadruple, la comparaison ne se fait point de A à B par l'intermédiaire de C, ou de A à C par l'intermédiaire de B, ou de B à C par l'intermédiaire de A; elle se fait au contraire successivement et séparément de A à B, puis de A à C, et en outre, s'il y avait lieu, de A à D, à E, à F., etc., jusqu'à ce que l'esprit enveloppe toutes ces comparaisons séparées et les rapports qu'elles déterminent dans une énumération complète ou suffisante. »

Nous ne prendrons pas parti dans cette discussion, nous bornant à marquer l'importance des questions logiques que soulève l'examen des *Regulæ*.

On trouvera d'ailleurs dans la REVUE DE MÉTAPHYSIQUE ET DE MORALE de 1896, un article de M. Berthet où sont particulièrement étudiées les deux dernières parties de cet écrit.

Toutefois, avant de quitter celui-ci, nous signalerons la manière de voir de Descartes sur la nature du mouvement. Nous avons vu, à l'occasion des *Principes de la philosophie*, qu'il avait tiré un ingénieux parti de la théorie aristotélicienne du lieu pour pouvoir avec sécurité considérer la Terre comme tournant autour du Soleil tout en maintenant qu'elle est immobile, ainsi qu'on pourrait le faire d'un navire allant de Calais à Douvres, pourvu que la même eau fût tout le temps en contact avec lui. Or, dans les *Regulæ*, où il exprime librement sa pensée, il ne se gêne aucunement pour railler cette théorie aristotélicienne : « Quis non perciperet illud omne quodcumque est, secundùm quod immutamur, dum mutamus locum, et quis est qui conciperet eamdem rem, cùm dicitur illi, *locum esse superficiem corporis ambientis?* » (1). Un peu plus loin, il dit, il est vrai, qu'il n'y a là qu'un abus de mot, contraire à l'usage commun.

Après les *Regulæ* vient un assez court fragment dont le titre est bien long : *La Recherche de la Vérité par la lumière naturelle qui toute pure, et sans emprunter le secours de la Religion ni de la Philosophie, détermine les opinions que doit avoir un honneste homme, touchant toutes les choses qui peuvent occuper sa pensée, et penetre jusque dans les secrets des plus curieuses sciences.* Baillet avait eu en mains ce début de dialogue, écrit

(1) Page 429.

en français et compris parmi les manuscrits de Descartes remis par Clerselier; mais ce fut une traduction latine qu'on publia en 1701 à la suite des *Regulæ*. Toutefois Leibniz avait écrit à Bernoulli qu'il avait un dialogue de Descartes écrit en français; aussi M. Adam fit-il de longues recherches, à Hanovre, pour le retrouver : ce fut en vain. Mais M. Sire, le jeune étudiant de Nancy dont il a déjà été parlé, fut plus heureux et retrouva la copie que Tschirnhaus avait faite pour Leibniz sur les papiers de Clerselier. Toutefois ce texte français ne comprend qu'environ la moitié du texte latin, en sorte que M. Adam le fait suivre de la seconde moitié de ce dernier.

Après la *Recherche de la Vérité* viennent quelques documents sur un traité perdu concernant l'*Art de l'Escrime*, puis un supplément de 91 pages à la *Correspondance*. Le volume se termine enfin par quelques *Additions*.

Dans la *Correspondance*, on remarque une lettre de sollicitation par laquelle Descartes essaie d'obtenir miséricorde en faveur de la pauvre femme d'un aubergiste condamné et en fuite (lettre du 5 janvier 1647). Elle est adressée à un neveu d'un membre de la Chambre des Comptes de Hollande, à laquelle il appartenait de procéder à la vente des biens du condamné. Le 9 janvier, avant, semble-t-il, que la lettre écrite d'Egmond eût pu parvenir à la Cour par voie indirecte, cette femme fut autorisée à racheter la confiscation, mais avec obligation de payer les frais de justice. Une nouvelle décision, du 14 février, accorda la remise de ces frais, en raison de « considérations favorables », termes où M. Adam voit un effet de l'intervention du philosophe.

Deux lettres de Chanut à Descartes, antérieures au départ de celui-ci pour la Suède, montrent l'admiration de l'ambassadeur pour la reine Christine et l'intérêt de celle-ci pour tout ce qui touche à Descartes. Chanut rapporte les objections de la reine contre l'idée d'un monde infiniment étendu : « Si nous concevons le monde en cette vaste estendue que vous luy donnez, il est impossible que l'homme s'y conserve ce rang honnorable (consistant à être fin de la création); au contraire, il se considérera comme dans un petit recoing avec toute la terre qu'il habite, sans mesure et sans proportion avec la grandeur démesurée du reste. Il jugera bien probablement que toutes ces Estoiles ont des habitans, ou plustost encore des terres autour d'elles, toutes remplies de créatures intelligentes et meilleures que luy; certes au moins perdra-t-il l'opinion que cette gran-

deur infinie du monde soit faite pour luy, ou luy puisse servir à quoy que ce soit ».

Comme addition aux documents sur « les expériences du vide », M. Adam reproduit le texte latin d'un passage d'une Préface de Mersenne, en date de 1647, placée en tête de son livre : *Novarum Observationum physico-mathematicarum Tomus III* et dont M. Duhem a donné une traduction française dans sa brochure : *Le P. Marin Mersenne et la Pesanteur de l'air.*

Dans les *Additions* qui terminent le volume, se trouvent d'abord des indications sur un manuscrit de Schooten contenant une copie du *Compendium Musicæ* et un extrait de la *Géométrie* avec diverses annotations et un « avertissement » dû à Descartes lui-même.

Une autre addition, empruntée à Mersenne, donne une démonstration, due à Roberval, d'une construction indiquée par Descartes des deux moyennes proportionnelles entre deux lignes données.

Enfin, sous le titre de *Calcul de Monsieur des Cartes,* est publié pour la première fois un manuscrit de la bibliothèque de Hanovre, que Leibniz appréciait assez peu. Le grand intérêt historique de ce document vient de ce que Descartes le connut et l'envoya à Mersenne en l'appelant *Introduction à sa Géométrie;* il en qualifie l'auteur de « gentilhomme de ce pays (Hollande), de très bon lieu ».

Ce supplément à la Correspondance et ces *Additions* pourraient faire croire à l'achèvement de la publication des Œuvres de Descartes; mais le traité de l'*Homme,* celui des *Passions,* n'ont pas encore été publiés : il y aura donc un onzième volume, que suivra, croyons-nous, un douzième, consacré à la vie de Descartes.

G. Lechalas.

XIV

N. Marr. — Osnovnyja tablitsy k' grammatikè drevne-gruzinskago jazykè. (Tables fondamentales de grammaire paléo-géorgienne). Un vol. in-4° de vi-16 pages et 20 planches. — Saint-Pétersbourg, 1908.

Le but de ces « tableaux » est avant tout pratique. M. Marr les a publiés pour servir de canevas au cours de langue géorgienne,

qu'il professe à l'Université de Saint-Pétersbourg. Par eux-mêmes cependant ils possèdent un intérêt original, que ne comportent pas d'ordinaire ces résumés de grammaire purement descriptive et didactique. La conjugaison géorgienne, touffue et enchevêtrée comme une forêt vierge, n'était guère connue que par d'interminables catalogues de formes groupées en séries arbitraires et d'ailleurs incomplètes. Pour recueillir ces innombrables détails, et surtout pour les classer, il fallait une érudition et un coup d'œil, dont le lecteur qui trouve la besogne faite, a peine à se rendre compte, même en présence de ces quelque vingt tableaux synoptiques, dont certains couvrent jusqu'à un tiers de m^2 de petite impression. Mais il y a en outre dans cet aide-mémoire, quelques pages d'un intérêt capital pour la linguistique et l'ethnographie.

En guise d'introduction à son manuel, M. Marr a placé un bref aperçu de ses idées sur l'origine et la formation de la langue géorgienne. Ce système et la démonstration en raccourci qui l'accompagne, sont assez à l'étroit dans ces pages trop denses. Mais au prix d'un petit effort d'attention, la thèse principale se dégage avec une netteté suffisante.

Pour le savant auteur, le géorgien, par son fonds primitif, est apparenté au groupe des langues sémitiques : apparenté d'assez près, mais pourtant en ligne collatérale seulement (p. 8). Avec le mingrélien, le laze et d'autres dialectes vivants ou morts du pays circonvoisin, il forme la descendance abâtardie d'un idiome antérieur à l'immigration indo-européenne, qui était le propre frère de celui qui a donné naissance à la famille sémitique. Ce groupe pour lequel on pourrait, par une convention provisoire, remettre en usage l'ancienne appellation de « japhétique », était à l'origine absolument distinct du groupe indo-européen par lequel il fut ensuite absorbé ou du moins profondément altéré. Telle est, aux termes près, l'idée explicitement formulée par M. Marr. Voici où nous sommes moins sûr d'atteindre le fond de sa pensée.

Un des traits de parenté invoqués par lui en faveur de sa théorie généalogique, c'est qu'en géorgien, ou plus généralement dans les langues « japhétiques », l'élément distinctif des mots, ramenés à leur forme primitive, est constitué par trois consonnes radicales, comme dans les langues sémitiques. De cette observation, il semble résulter que l'ancêtre commun duquel descendraient le pré-sémitique et le pré-japhétique, était déjà une langue de même type, et que, partant, la loi des « racines trilitères » serait

un fait antérieur à la constitution du groupe sémitique proprement dit. Comme d'autre part cette même loi, avec les conséquences morphologiques qu'elle entraîne, est assez uniformément obscurcie dans les idiomes et dialectes « japhétiques », il faudrait en conclure que le point de rebroussement à partir duquel ceux-ci ont évolué dans une direction nouvelle, est lui aussi antérieur à leur séparation, et qu'il tombe dans la période préjaphétique. Ces deux corollaires, qui ouvrent à la grammaire comparée des perspectives assez fuyantes, ne sont point énoncés en termes exprès par M. Marr; mais il nous paraît bien que son système les implique — et qu'il n'en devient pas plus aisé à développer logiquement.

A ne considérer que le langage, dont il est ici question *ex professo,* il semble que la tâche d'expliquer le géorgien en partant de ce fait initial, soit d'une difficulté désespérante. Aucun trait saillant de cet idiome hétéroclite ne rappelle la physionomie si tranchée que les langues sémitiques doivent à la structure fondamentale de leur vocabulaire. Rien non plus dans la physionomie des mots qui ressemble aux parlers de l'Orient sémitique. Il est vrai que les premières apparences, les analogies de surface, les ressemblances extérieures et les homophonies comptent pour bien peu de chose aujourd'hui dans l'étymologie scientifique. Puisque la question de la parenté du géorgien avec le groupe sémitique est ouverte, on aurait grand tort de décourager le chercheur intrépide qui a pris à tâche de la résoudre. Les lois phonétiques posées par M. Marr sont hardies, mais elles sont conséquentes, ce qui est le point capital, et quelques-uns des exemples sur lesquels il les appuie, ont un air de vraisemblance qui n'est pas loin d'emporter la conviction du lecteur tant soit peu initié aux méthodes et aux procédés de la linguistique moderne. D'autres, sans doute, paraîtraient moins arbitraires, si on les voyait dans l'ensemble de la série d'où ils sont détachés. M. Marr se croit en mesure d'identifier un millier environ de « racines » géorgiennes (pp. 2-3). La part faite à certain entraînement, auquel il est difficile d'échapper dans ce jeu conjectural, il restera sans doute une proportion appréciable de rapprochements dignes d'examen. Nous ne voudrions pas promettre au savant auteur qu'il aura gain de cause sur le fond de la question. Mais il faut lui rendre cet hommage que son essai n'a rien de commun avec les improvisations charlatanesques, dont l'étude des langues exotiques est trop souvent le prétexte. On ne saurait apporter à ces difficiles recherches un labeur plus consciencieux,

ni les aborder avec une meilleure préparation. Il est clair qu'on peut posséder un idiome en perfection, sans rien comprendre à la méthode qui permettrait d'en débrouiller les origines. Encore est-il que pour le décrire, c'est un précieux avantage que d'en avoir pratiqué la littérature. A la différence de certains polyglottes aventureux, qui racontent de confiance la préhistoire d'une langue dont ils ne sauraient pas traduire une ligne, M. Marr parle de choses dont il connaît, par un côté du moins, le fonds et le tréfonds. Sans rival dans la philologie arméno-géorgienne, il s'est fait dans la philologie sémitique une place honorable notamment par d'excellentes publications de textes arabes. Son œuvre déjà immense se distingue par un souci d'exactitude et de précision que l'on serait parfois tenté de trouver trop méticuleux. Malheureusement son érudition, étendue à la fois sur tant de matières abstruses, a quelque chose de déconcertant pour le lecteur qui ne peut se contenter de l'admirer de loin. A propos d'une de ses théories linguistiques, il s'est plaint naguère d'« être la voix qui crie dans le désert » (*Texty i razyskanija po armjano-gruzinskoj filologii*, t. V, Saint-Pétersbourg, 1903, p. 29). Nous lui souhaitons de rencontrer cette fois une approbation plus encourageante ou une contradiction digne de lui.

P. Peeters.

XV

Deux totems de l'Uele, par A. De Calonne (Bulletin de la Société Royale Belge de Géographie de Bruxelles, t. XXXI, 1907. pp. 384-388).

M. De Calonne s'occupe de deux phénomènes ethnographiques : le serpent d'eau (Kilima) et « la grande bête d'en haut » (la foudre) chez les indigènes de l'Uele. Cet article n'apporte aucun fait nouveau et n'ajoute aucun détail précis aux observations antérieures ; son originalité consiste plutôt dans l'interprétation qui nous est présentée. L'auteur voit dans ces phénomènes deux totems. La rédaction du Bulletin de la Société de Géographie, dans une note, reconnaît que M. De Calonne donne une certaine extension au terme de totem, extension dont elle admet la légitimité, et elle ajoute que l'idée de parenté que les indigènes établissent entre eux et le phénomène lui semble être indubi-

tablement de nature totémique. Nous regrettons de ne pas pouvoir partager cet avis.

Voici d'ailleurs la portée que M. De Calonne attache aux faits qu'il étudie. De nombreux ethnographes, dit-il, reconnaissent, dans le totémisme, la forme la plus primitive de la croyance religieuse, dont certaines de nos croyances et de nos coutumes seraient des survivances. « Il n'était donc pas indifférent dans la foule des totems de l'Uele, d'en mettre deux en lumière, qui me semblent indiquer un moment de transition entre le culte primitif et la religion naturiste déjà plus élevée, adoratrice des phénomènes physiques et météorologiques. »

L'auteur admet que l'Uele est un pays où le totémisme est la base des croyances religieuses. C'est un postulat dont je n'ai trouvé la démonstration nulle part.

En outre, M. De Calonne se place au point de vue de l'évolution du phénomène. Or, ce domaine, il faut le reconnaître, est encombré d'hypothèses gratuites. Le totémisme, par exemple, est un de ces mots auxquels les systèmes évolutionnistes ont donné une extension telle que leur compréhension et, par conséquent, leur force explicative se trouvent réduites à rien. Mais passons aux faits eux-mêmes.

Dans son livre *The land of the Pygmies,* paru en 1898, Burrows parle déjà du Kilima comme de l'Être suprême chez les Mangbetu. En 1900, la Belgique coloniale publia une note anonyme sur les poulpes de l'Uele. Ces bêtes, possédant plusieurs longs bras, habitant au fond de l'eau, attaquant et faisant chavirer les pirogues, ont-elles une existence réelle, ou n'existent-elles que dans l'imagination des indigènes?

Les réponses à cette question de la Belgique coloniale ne se firent pas attendre. La première lui vint de M. Léon Huwaert, chef de poste de Kwamouth (voir Belgique coloniale, 1900, p. 488) : les dires d'un boy de l'Uele confirment les renseignements relatifs au grand serpent. Le boy l'appelle « Manguita ». La description qu'il en donne tend à démontrer qu'il s'agit d'un être fantastique à la réalité duquel les indigènes croient fermement.

M. Wacquez répondit aussi à l'appel de la Belgique coloniale (1900, pp. 521-522). Il distingue les faits qu'il a pu constater des dires des indigènes. A son retour de l'expédition du Nil, à la fin de 1898, M. Wacquez prit le commandement du poste des Amadis. Aux environs habitait, suivant les dires des indigènes, un de ces monstres redoutés. Un jour, quatre indigènes se

baignant dans le fleuve furent attaqués; deux furent engloutis, les deux autres échappèrent. Ceux-ci, un homme et une femme, racontèrent que le Kilima les avait entraînés au fond de l'eau. L'homme avait la lèvre supérieure et le nez gonflés, il avait été comme bâillonné par quelque chose qui ressemblait à un serpent. La femme semblait avoir été plus saisie par la peur que par le Kilima. Les deux victimes furent repêchées le lendemain. Les cadavres n'avaient aucune empreinte de morsures; mais le nez et la lèvre supérieure portaient des traces de succion et les crânes étaient vides; on pouvait voir encore dans les narines un peu de cervelle sanguinolente.

Un fait semblable fut constaté par M. Wacquez en novembre 1899. Une pirogue chavire, un homme disparaît, il est repêché le lendemain : il a le nez tuméfié et la cervelle sucée.

Sans nous livrer à une critique détaillée de ces constatations, nous pouvons dire que ces faits ne démontrent rien contre la thèse du Kilima, être mythique, légendaire. Voyons, en effet, ce que les indigènes, questionnés par M. Wacquez, lui répondirent : il n'y a pas *des* Kilimas, il n'y a que *le* Kilima. C'est un monstre unique qui voyage aussi dans le ciel, où l'on voit parfaitement sa route à certains jours (l'arc-en-ciel).

Enfin, le Dr Védy, auquel nous devons des renseignements ethnographiqnes intéressants sur ces régions, s'est occupé aussi du fameux « poulpe » (voir Le Congo, 1904, n° 29, p. 2). Il fait ressortir que jamais personne n'a vu l'animal, que les descriptions qu'on en donne sont fantaisistes, que la plupart des naufrages constatés s'expliquent fort bien par le heurt des embarcations contre des roches ou des troncs d'arbres. Les Bakango et les Mangbele disent qu'il n'existe qu'un seul couple de Kilima : mâle et femelle sont capables des mêmes méfaits. Beaucoup d'indigènes reprochent au Kilima les inondations; d'autres considèrent comme Kilima l'éclair et l'arc-en-ciel. D'après le Dr Védy, ce serait le génie des eaux représentant le côté redoutable de l'élément liquide.

Pour mieux saisir l'importance de ces données, rapprochons-les de celles de Burrows, auxquelles nous faisions allusion plus haut. Nous lisons à la page 100 de son livre : « Les Mangbetu croient vaguement à un Être Suprême, mais ils n'ont pas de nom qui le désigne. Le terme le plus adéquat est Kilima. Le tonnerre n'est autre chose que Kilima parlant dans sa colère... Par une charmante fiction poétique, l'arc-en-ciel est l'incarnation de Kilima. Si vous leur demandez de le décrire, ils vous

diront que c'est un animal énorme, à dos rouge, courbé; une ombre est Kilima ; le reflet dans l'eau est Kilima : Kilima est tout ce qu'ils ne comprennent pas. »

Ces témoignages nous empêchent de songer au totémisme. Et encore, si l'hypothèse de M. De Calonne était fondée, faudrait-il parler d'un et non de deux totems.

Il nous paraît beaucoup plus vraisemblable que, comme la plupart des populations congolaises, les indigènes riverains de l'Uele ont la notion vague de l'Être Suprême. Cette croyance peut se compliquer d'éléments empruntés à la nature ambiante, de préférence d'éléments redoutables. Si l'Être Suprême reçoit des attributions variées et importantes, s'il préside à la foudre, s'il cause les inondations, s'il fait chavirer les embarcations, quoi de plus naturel que de voir le nègre s'efforcer de l'apaiser? Il évitera de froisser le Kilima; il ne prononcera pas son nom; ici il lui offrira des sacrifices; là il lui adressera des prières, il l'invoquera comme un père ou comme un frère : autant de manifestations rudimentaires du culte.

M. De Calonne demanda un jour à un Azande de Mopoü : « Tu ne crains pas la bête d'en haut? » Il lui fut répondu : « Pourquoi la craindrais-je? Tuerait-elle son frère, un homme de sa race? » C'est cette réponse qui a permis à l'auteur de parler de deux totems de l'Uele. Nous croyons avoir démontré combien cette hypothèse est fragile et arbitraire. Nous ne pouvons trouver aucune preuve de totémisme dans l'idée de parenté que les riverains de l'Uele établissent entre eux et les phénomènes variés décrits comme Kilima.

Ed. De Jonghe.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES

L'allusion d'Aristophane à la quadrature du cercle, par F. Rudio (1). — On connaît la donnée des *Oiseaux* d'Aristophane. Deux citoyens d'Athènes, Pisthétérus et Evelpide, dégoûtés de la vie de chicane dont ils souffrent dans leur patrie, se décident à aller prendre domicile parmi les oiseaux. Ils s'adressent à la Huppe, jadis Térée, et lui proposent de bâtir une ville dans les airs. La Huppe convoque les oiseaux pour leur faire part de ce projet qui, après vive discussion, est adopté. Les deux Athéniens sont naturalisés; aussitôt il leur pousse des ailes et les voilà métamorphosés en oiseaux. On se met à bâtir *Néphélécoccygie*, ou la cité des Nuées et des Coucous. Mais le sacrifice de consécration de la ville n'est pas terminé que déjà une foule d'aventuriers accourent de toutes parts dans l'espoir de trouver quelque chose à gagner. C'est Cinésias, le poète dithyrambique; c'est un devin; c'est Méton, le géomètre; c'est un inspecteur des provinces; c'est un crieur public.

De tous ces fâcheux, seul Méton, le célèbre géomètre, l'inventeur du cycle lunaire qui porte son nom, nous intéresse ici. Que vient-il faire en scène?

De lourdes bouffonneries, semblait-il. Annoncer sottement la solution de la quadrature du cercle! Le problème était dès lors célèbre.

« Aristophane, dit Montucla (2), en saisissait l'occasion pour plaisanter, dans sa comédie des *Oiseaux*. « Je vais, fait-il dire

(1) *Die angebliche Kreisquadratur bei Aristophanes*, von Ferdinand Rudio in Zurich. Bibliotheca Mathematica. Leipzig, Teubner, 1907-1908, 3e sér., t. 8, pp. 13-22.

(2) *Histoire des recherches sur la quadrature du cercle...* A Paris, chez Ch. Ant. Jombert, 1754, pp. 16 et 17.

à un géomètre qu'il introduit sur la scène, la règle et l'équerre (1) en main, vous quarrer le cercle ». Le peuple d'Athènes avait probablement le même penchant que le vulgaire d'aujourd'hui à donner à ces paroles un sens absurde, et le poète s'en prévalait pour l'exciter à rire. La note d'un scoliaste grec, qui sur cet endroit remarque savamment qu'il est impossible qu'un cercle soit quarré, confirme le sens que je donne à ces paroles. Il est bien plus naturel que de penser qu'Aristophane eût en vue les fausses solutions des mauvais géomètres et leurs erreurs déjà multipliées sur ce sujet ; cela ne serait bon qu'auprès d'un peuple de mathématiciens. »

D'accord, mais, n'en déplaise à Montucla, son interprétation n'est cependant pas naturelle du tout.

Et tout d'abord remontons au texte original, consultons les traducteurs. Il faut bien en convenir, le passage entier est inintelligible. Voilà qui n'est guère digne d'Aristophane, ce roi de l'élégance, ce maître en atticisme.

Le texte reçu, dit M. Rudio, contient une faute évidente au vers 1004. Au lieu de ὀρθῷ, il faut lire ὀρθῶς. Les deux leçons se rencontrent dans d'excellents manuscrits ; on est donc parfaitement autorisé à faire la correction. Il faut de plus déplacer une virgule au vers 1002, l'effacer après le mot καυπύλον, pour la mettre après κανόν. L'épithète καυπύλος (courbe) ne qualifie plus alors le mot κανών (règle) où elle choque, mais le mot διαβήτης (compas) où elle est toute naturelle, le compas n'étant pas encore formé à cette époque par deux tiges mobiles pivotant autour d'un axe, mais par une baguette simplement ployée sur elle-même.

Que devient alors le passage?

Pour en juger rappelons-nous d'abord comment on l'interprétait jusqu'ici. Je cite une des moins mauvaises traductions, faite, bien entendu, dans le sens de Montucla (2).

« *Pisthétérus.* Dis-moi, qu'est-ce que ces outils que tu tiens là?

« *Méton.* Ce sont des règles pour mesurer l'air. D'abord tu sauras que l'air ressemble tout à fait à un four. Appliquant

(1) Montucla, observe avec raison M. Rudio, eût mieux fait de dire *le compas*, διαβήτης.

(2) *Comédies d'Aristophane traduites du grec par M. Artaud, inspecteur général des études*, 3e édition, Paris, Charpentier, 1845, pp. 48 et 49. La traduction latine de Dindorff n'a guère plus de suite dans les idées. *Aristophanis comoediae et perditorum fragmenta ex nova recensione Guilielmi Dindorf... Graece et Latine...* Parisiis, Editore Ambrosio Firmin Didot... 1838, p. 226.

donc par en haut cette règle courbe et y ajustant le compas... tu comprends?

« *Pisthétérus.* Je ne comprends pas.

« *Méton.* J'appliquerai une règle droite, et je prendrai mes dimensions de manière à faire un cercle carré, au centre duquel sera la place publique; à ce centre aboutiront de toutes parts des rues bien alignées, comme du Soleil, qui est rond lui-même, partent des rayons droits.

« *Pisthétérus.* Méton est un vrai Thalès! »

Comprenne qui pourra! car voilà un logogriphe, ni plus, ni moins. Eh bien! dit M. Rudio, ce n'est pas cela; mais pas du tout.

Admettons la correction proposée. Méton donne alors une construction très exacte, mais d'un problème fort simple. De personnage absurde, il devient hautement comique. C'est un savant se prenant ridiculement au sérieux, rappelant le professeur de philosophie que devait créer plus tard Molière, dans le *Bourgeois gentilhomme.* Le comique de la situation naît du ton important et solennel avec lequel il profère des aphorismes connus de tout le monde.

Que prétend en effet Méton en se présentant à Pisthétérus?

Lui imposer ses services en dessinant le plan de la nouvelle *Néphélécoccygie.* Il entre donc en scène armé de ses instruments, règles et compas. Il développe son plan, où se trouve déjà tracée une circonférence. Puis au lieu de dire en deux mots : « Voici le centre de la circonférence, où je mets le marché, le forum », d'un geste pédant il place la règle sur le plan et y trace un diamètre horizontal. La déposant ensuite, il prend en mains le compas. « Comprends-tu ce que je vais faire? » dit-il à Pisthétérus. « Non » répond l'autre, qui ne voit pas encore où il veut en venir. Des extrémités du premier diamètre comme centre Méton décrit alors deux arcs de cercle. Plaçant ensuite la règle dans une position perpendiculaire à la première, ὀρθῶς, il joint les deux points d'intersection et, à l'ébahissement de Pisthétérus, trace un second diamètre perpendiculaire au premier qui lui donne le centre du cercle. Cette construction, Pisthétérus la connaissait aussi bien que Méton; tout bon ouvrier charpentier d'Athènes, alors comme aujourd'hui, l'employait couramment (1). Qu'avait-on besoin d'être dérangé pour s'entendre expliquer

(1) On trouve, dans Euclide, des constructions analogues dès la proposition 12 du livre I des Éléments. *(Euclidis Opera omnia*, edid. I. L. Heiberg et H. Menge, t. I, Lipsiae, in aedibus B. G. Teubneri, 1883, pp. 34 et 35.) Or Proclus attribue cette proposition à Eunopide qui était à peine un peu posté-

pareilles balivernes? Aussi, perdant patience Pisthétérus chasse Méton à coups de bâton.

Le côté comique de cette scène est encore accru par une phrase intraduisible en français : ἵνα ὁ κύκλος γένηται σοι τετράγωνος, dit à un moment donné Méton à Pisthétérus; littéralement : « Pour que le cercle te devienne *à quatre angles.* »

Τετράγωνος, à quatre angles. Que veut dire Méton?

Le problème de la quadrature du cercle, nous l'avons dit, est alors déjà posé. Il fait l'objet des discussions des savants; il est difficile et n'est pas résolu. Tout cela le public le sait. Méton va-t-il donc, lui aussi, en essayer une solution? Ce doit être la première idée du spectateur. Eh bien! non, le géomètre se borne à diviser le cercle en quatre quadrants. Au lieu de faire de la science, il raconte des sornettes.

En résumé, par le travail de M. Rudio, la scène du géomètre Méton, si obscure, si peu comprise jusqu'ici, est rendue fort claire; c'est du meilleur Aristophane!

La Bibliotheca Mathematica (1). — Je ne puis songer à analyser tous les articles du dernier volume de la Bibliotheca Mathematica, comme je viens d'analyser l'article de M. Rudio; mais s'il est impossible d'étudier tous les travaux en détail, il convient du moins d'en donner la liste.

Histoire de l'antiquité. De la forme de l'univers, d'après Héron, par N. Tittel (2). Un fragment grec d'analyse indéterminée, par J. L. Heiberg et H. G. Zeuthen (3). Le texte grec et sa traduction allemande sont de Heiberg, le commentaire mathématique est de Zeuthen.

Histoire du moyen âge. Sur un petit traité d'algorisme attribué à Jordan de Némore, par G. Eneström (4). Quelques propo-

rieur à Anaxagore *(Procli Diadochi in primum Euclidis Elementorum librum commentarii* ex recognitione Godefridi Friedlein. Lipsiae, in aedibus B. G. Teubneri, p. 283). M. Rudio croit la construction encore beaucoup plus ancienne; elle remonterait jusqu'aux Égyptiens, d'où elle aurait passé à Thalès.

(1) Bibliotheca Mathematica. *Zeitschrift für Geschichte der Mathematischen Wissenschaften.* Herausgegeben von Gustaf Eneström in Stockholm. 3 Folge, 8 Band, mit Bildniss von Fr. Hultsch als Titelbild. Leipzig, B. G. Teubner, 1908.

(2) *Das Weltbild bei Heron,* von K. Tittel, pp. 113-117.

(3) *Einige griechische Ausgaben der unbestimmten Analytik,* von J. L. Heiberg und H. G. Zeuthen, pp. 118-134.

(4) *Ueber eine dem Jordanus Nemorarius zugeschriebene kurze Algorismusschrift,* von G. Eneström, pp. 135-153.

sitions géométriques de mathématiciens arabes, par H. Suter (1); article important, fort intéressant pour les amis de la science arabe.

Histoire moderne. Sur le « Libro de Algebra » de Pedro Nuñez, par H. Bosmans (2). Sur l' « Histoire de la Roulette » publiée par Blaise Pascal, par M. Stuyvaert (3). Monge et les congruences générales des droites, par H. Sègre (4). La correspondance de C. G. J. Jacobi et de P. H. von Fuss à propos de l'édition des Œuvres d'Euler, par P. Staeckel et W. Ahrens (5); (Elle contient sept lettres de Jacobi et trois de Fuss.) Un travail oublié, de Léonard Euler sur la somme des carrés des réciproques des nombres naturels, par W. Ahrens (6). Le mémoire d'Euler dont il s'agit parut en janvier et février 1751, dans le Journal littéraire de l'Allemagne du Nord. Déjà très rare au XVIIIe siècle, Fuss ne parvint pas à se procurer ce recueil périodique, et le mémoire d'Euler ne fut pas réédité dans les *Opera collecta minora;* de là l'oubli où il est tombé. M. Ahrens le réédite aujourd'hui dans la langue originale, le français, après l'avoir fait précéder d'un commentaire en allemand.

Généralités et actualités. Sur le plan qu'il est bon d'adopter dans les travaux relatifs à l'histoire des mathématiques, par G. Eneström (7). Pour la préhistoire des principes des moments virtuels, par G. Vailati (8). Le cours d'histoire des mathématiques donné à l'Université de Naples en 1905-1906, et 1906-1907, par F. Amodeo (9). Friedrich Hultsch, par F. Rudio. Notice qui comprend : une courte biographie de Frédéric Hultsch (22 juillet 1833-6 avril 1906)(10); une étude très fouillée, très documentée

(1) *Einige geometrische Aufgaben bei arabischen Mathematikern,* von H. Suter, pp. 23-36.

(2) Pp. 154-169.

(3) Pp. 170-172.

(4) *Monge e le congruenze generali di rette,* di C. Segre, pp. 321-324.

(5) *Der Briefwechsel zwischen C. G. J. Jacobi und P. H. von Fuss über die Herausgabe der Werke Leonhard Eulers;* von P. Staeckel und W. Ahrens, pp. 233-306.

(6) *Eine vergessene Abhandlung Leonhard Eulers uber die Summe der reciproken Quadrate der natürlichen Zahlen,* von P. Staekel, pp. 37-60.

(7) *Ueber planmässige Arbeit auf dem mathematisch-historischen Forschungsgebiete,* von G. Eneström, pp. 1-12.

(8) *Per la preistoria del principio dei momenti virtuali,* di G. Vailati, pp. 225-232.

(9) *Sul corso di storia delle mathematiche fatto nell' università di Napoli nel biennio 1905/06-1906/07,* di F. Amodeo, pp. 403-410.

(10) *Friedrich Hultsch,* von F. Rudio, mit Bildniss als Titelbild, pp. 325-402.

de son œuvre scientifique ; la bibliographie complète de ses publications, classées suivant l'ordre chronologique. Cette bibliographie contient 170 numéros ; il faut y ajouter 132 articles écrits pour la *Realencykopädie* de Pauly-Wissowa, dont M. Rudio donne les titres. En tête du volume, se trouve un beau portrait de Hultsch.

Un tracé d'épure chez les anciens Égyptiens, par Georges Daressy (1). — Les anciens dessinaient-ils des *épures?* Il semble permis de l'affirmer, sans hésitation et à priori ; mais les documents positifs corroborant cette opinion sont néanmoins rares. Toute pièce nouvelle pouvant être citée à l'appui est précieuse et mérite d'être signalée. Telle est notamment celle qui fait l'objet du travail du savant conservateur-adjoint du Musée Égyptien du Caire, M. Georges Daressy. « Sur la paroi de gauche de la tranchée qui précède l'hypogée de Rhamsès VI à Biban-el-Molouk, dit-il, on peut voir un curieux spécimen des procédés usités par les Égyptiens, pour faciliter le travail des ouvriers qui ont creusé cette tombe ; c'est une épure, en grandeur naturelle, du profil de la voûte surbaissée qui surmonte la chambre sépulcrale.

» La paroi soigneusement dressée était uniformément blanchie à la chaux, tant sur les parties où le roc était à nu, que sur celles où l'on avait dû boucher au plâtre des anfractuosités ; mais cette couche sur laquelle le dessin a été tracé à l'encre noire, s'est écaillée, a été éraillée par des éboulements, salie par les infiltrations d'eau, si bien que le croquis est maintenant incomplet et qu'il faut une certaine attention pour en suivre les lignes. On distingue tout d'abord une courbe et une horizontale qui la soustend ; le trait a plus d'un quart de centimètre d'épaisseur. En étudiant de plus près ce croquis, on reconnaît que l'horizontale est coupée à des intervalles sensiblement égaux par de petits traits transversaux auxquels correspondent verticalement d'autres traits à la rencontre de la courbe... On ne peut donc douter que cette épure n'ait servi lors du creusement de la voûte. »

Reste à étudier la forme de la courbe et les mesures employées pour l'établir. La courbe est une ellipse dont toutes les dimen-

(1) *Un tracé Egyptien d'une voûte elliptique*, par M. Georges Daressy. Annales du service des Antiquités de l'Égypte, t. 8. Le Caire, 1907, pp. 237-241.

sions numériques sont données en détail par M. Daressy. A regret je me vois obligé de les omettre et de renvoyer le lecteur au travail original. Donnons cependant la conclusion de cette discussion numérique :

« Il est probable que l'ellipse a été tracée par le procédé dit *des jardiniers*, en fixant une corde à des piquets plantés aux foyers et en faisant mouvoir le long de la corde un troisième piquet qui trace la courbe; or, il est presque impossible d'avoir une tension égale, le soin qu'on prend de bien tirer sur les deux brins fait que, grâce à l'élasticité de la corde, on obtient presque toujours une courbe plus grande que celle qu'on devrait avoir. C'est ce qui fait que même le sommet de la courbe est légèrement plus élevé qu'il n'aurait dû l'être. Une autre cause d'erreur a dû être le transport de la courbe du sol à la paroi de la tranchée. La place manque en effet sur la paroi pour qu'on ait pu y dessiner la demi-ellipse entière : le premier tracé a donc dû être fait sur le sol et, de là, après suppression de la partie inférieure, reporté sur la muraille, d'où possibilité de mesures erronées, et l'irrégularité du tracé montre que le repérage a été fait sans soin; l'exactitude mathématique n'était pas une vertu des anciens Égyptiens. »

M. Daressy donne ici le croquis de l'ellipse égyptienne en y superposant en pointillé une deuxième ellipse dessinée géométriquement. La différence des deux tracés est minime.

« Il est facile, dit encore l'auteur, de se rendre compte de l'utilité de l'épure préparée par l'ingénieur qui fit le plan de la tombe. Lorsque les tailleurs de pierre en furent au creusement de la voûte de la chambre sépulcrale, au moyen d'une corde tendue d'un bout à l'autre de la salle, divisée comme la ligne horizontale du dessin, et d'un fil à plomb ou d'une règle, ils pouvaient faire vérifier tous les quinze centimètres si la voûte avait atteint la hauteur voulue, par une mesure directe, sans avoir à prendre de notes, que beaucoup d'ouvriers, du reste, auraient été probablement incapables de lire. Ce simple croquis nous donne donc plusieurs renseignements : il nous fait connaître un des moyens pratiques usités par les Égyptiens pour faciliter le travail des sculpteurs, nous fournit une valeur de la coudée sous Rhamsès VI, et enfin nous apprend que mille deux cents ans avant notre ère l'ellipse était connue et employée pour les travaux d'art. »

Cette dernière conclusion est très importante; elle eut, à elle

seule, mérité au travail de M. Daressy une mention dans ce bulletin (1).

Pour l'histoire du compas de proportion, par A. Favaro (2). — Dans le dernier fascicule du tome VII de la Bibliotheca Mathematica (3), le directeur de la revue, M. Eneström, mettait à l'étude un problème historique intéressant pour la Belgique. Ce mémoire de M. Favaro lui sert de réponse. Je traduis d'abord la question de M. Eneström.

« Michel Coignet (1549-1623), mathématicien belge, construisit sous le nom de *Regula pantometra,* un appareil identique en réalité au *Compas de proportion* de Galilée. Cet instrument fit de la part de Coignet l'objet d'un traité conservé en manuscrit à la Bibliothèque royale de Belgique (4). Le traité est en français, mais son titre est en latin : *Usus duodecim divisionum geometricarum per quas (et ope unius circini vulgaris) fere omnia mathematicorum problemata facili negotio solvuntur. Opera et studio Michaelis Coigneti... 1610.*

» Heilbronner, dans son *Historia Matheseos Universae* (Leipzig, pp. 540 et 572), indique deux autres exemplaires de cette description du pantomètre; peut-être leur rédaction diffère-t-elle cependant de la précédente. L'un d'eux, à la Bibliothèque nationale de Paris (5), a pour titre : *Michaelis Cogneti usus duodecim divisionum regulae Pantometrae*; l'autre, à la Biblio-

(1) Voici encore les titres de deux articles du même auteur, fort intéressants, mais dont une analyse sortirait quelque peu du cadre que je me suis imposé dans ce bulletin : *Vase gradué Egyptien du Musée du Louvre.* Bulletin de l'Institut Égyptien. — *Grand vase en pierre avec graduations.* Annales du service des antiquités de l'Égypte. Ce vase appartient au musée du Caire.

Les tirés à part de ces deux articles que j'ai sous les yeux n'indiquent ni le numéro, ni l'année du volume dont ils sont extraits.

(2) *Per la Storia del Compasso di Proporzione.* Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Anno accademico 1907-1908, t. 47, 2e part., pp. 723-739, avec une planche représentant le Pantomètre de Coignet d'après le Ms. II, 79 de la Bibliothèque Royale de Belgique.

(3) 3e sér., t. 7. Leipzig, 1906-1907, p. 397.

(4) Coté II, 79. J'ai décrit ce manuscrit dans mon édition du *Traité des Sinus de Michiel Coignet.* Annales de la Société scientifique de Bruxelles, t. XXV, 2e partie, Bruxelles, 1901, pp. 3-5. M. Favaro est vraiment trop aimable dans la manière dont il me remercie des quelques renseignements complémentaires que j'ai été à même de lui fournir.

(5) Ms. latin 7253 (anc. 4858). Relié aux armes de l'archiduc Albert d'Autriche. Probablement un hommage d'auteur de Coignet à l'archiduc.

thèque Vaticane (1), est intitulé : *Michaelis Coigneti de regulae pantometrae fabrica et usu libri VII.*

» Coignet inventa son instrument bien avant 1610, et semble en avoir dès lors donné la description. On peut le conclure d'un volume imprimé à Paris chez Charles Hulpéau, en 1626 : *La géométrie réduite en vne facile et briefve practicque. par deux excellens instrumens, dont l'un est le pantomètre ou compas de proportion de Michel Connette... Traduits en François, par P. G. S. Mathématicien.* Huit ans auparavant, dit le traducteur dans l'avis « Au Lecteur » (p. 2), Coignet lui avait donné, lui-même, la description du Pantomètre; à quoi il ajoute : « Il y avait plus de 40 ans, qu'il (Coignet) sçavoit la composition » de ce Compas, comme pourront tesmoigner ceux de sa nation » qui l'ont cogneu. » D'après cela, Coignet aurait trouvé son instrument bien avant 1598; donc sans avoir connu celui de Galilée.

» On demande de rechercher s'il existe vraiment des descriptions du Pantomètre de Coignet antérieures à 1598? On demande subsidiairement si l'on a des preuves que Coignet construisait déjà son instrument avant cette date? » Telle est la question de M. Eneström.

Il convient de se la rappeler, car sous ce titre modeste, *Pour l'Histoire du Compas de Proportion*, M. Favaro ne prétend évidemment pas nous donner l'histoire complète de cet instrument; encore moins prétend-il nous donner l'histoire de tous les instruments similaires. Non, il prend la question de M. Eneström telle qu'elle est posée et la résout simplement, mais avec cette érudition et cette élégance auxquelles il nous a depuis longtemps habitués.

Sans suivre la discussion dans tous les détails, j'en traduis la conclusion, mais il me faut pour la clarté définir préalablement quelques termes :

Le *Pantomètre de Coignet* est une règle plate ayant sur les deux faces diverses échelles graduées.

La *Règle de Fabrice Mordente* se compose, à proprement parler, de deux règles égales accolées suivant leur longueur. Elles peuvent recevoir, l'une par rapport à l'autre, un mouvement d'écartement guidé par deux languettes parallèles fixées à leurs extrémités. Ces languettes rentrent dans l'épaisseur des règles quand on referme l'appareil. Les dessinateurs se servent encore aujourd'hui de la règle de Mordente pour le tracé des parallèles.

(1) Fonds de la reine de Suède, n° Reg. lat. 1307, du XVIIe siècle.

Quant au *Compas* à huit pointes du même géomètre, c'est un véritable instrument géodésique, relativement assez compliqué, et dont l'intérêt est moindre dans la question qui nous occupe.

Le *Compas de Commandin* est notre compas de réduction. Dans son *Troisième Traité des Instruments mécaniques*, le Gantois Liévin Hulsius l'attribue, à tort, à Juste Burgi (1).

Enfin le *Compas de proportion de Guidobaldo* marquis *del Monte* est un *Compas de Galilée* encore très rudimentaire.

Ces définitions rappelées, je traduis M. Favaro, mais un peu librement.

« De la discussion précédente, dit-il, on peut conclure que le *compas de proportion* dérive du *compas de réduction,* dont on ne trouve pas de trace avant Commandin. Le marquis Guidobaldo del Monte créa le type du compas de proportion, d'où dérive à son tour assez probablement le *compas géométrique et militaire* de Galilée avec toutes ses contrefaçons.

» Fabrice Mordente mena une vie errante écoulée à peu près tout entière hors de l'Italie, sa patrie. Nous n'oserions donc affirmer que sa *Règle* dérive elle aussi de la même source. Mais l'instrument de Mordente doit avoir inspiré la *Regula pantometra* de Coignet; l'opinion contraire semble assez difficile à défendre.

» Cependant, comme on ne peut donner tous les torts à Galilée, qui se borna au fond à perfectionner beaucoup le compas de son ami del Monte et prétendit néanmoins en revendiquer la propriété pleine et entière; de même on ne saurait donner complètement tort à Coignet pour avoir nommé d'un nom nouveau (Pantomètre) une chose ancienne (la Règle de Mordente). Prenant cette Règle pour point de départ, Coignet y ajoute et y surajoute des lignes, l'adapte par là à des opérations de plus en plus nombreuses, et finit par la faire ainsi passer pour sa propriété exclusive. « Inventis addere », ajouter simplement aux inventions d'autrui est chose aisée; aussi a-t-on vu les compas se développer, pour ainsi dire, en se surchargeant continuellement de lignes, car c'est réellement à l'addition de ces lignes que se bornent à peu de chose près leurs perfectionnements successifs.

(1) *Tractatus Tertius Instrvmentorvm Mechanicorvm Levini Hvlsii : Qvo Traditvr Descriptio Atque Vsvs Circini proportionalis Ivsti Bvrgi...* Francofvrti Ad Moenvm, Ex Officina Typogr. Wolfgangi Richteri, impensis Authoris. M. DC.V. — L'ouvrage eut deux ans plus tard une édition allemande : *Dritter Tractaet Der Mechanischen Instrumenten Levini Hvlsii. Beschreibung vnd Vnterricht dess Jobst Burgi Proportional-Circkel...* Franckfurt am Mayn in Verlegung Leuini Hulsii. Wittib. M. DC. VII.

» Mais tandis que se répandait le compas de proportion, une invention anglaise se faisait jour, invention destinée à faire reléguer bientôt ce compas parmi les curiosités des musées. En 1624, dix ans à peine après la découverte des logarithmes, Edmond Gunter imaginait une échelle logarithmique par laquelle un compas ordinaire permettait d'exécuter mécaniquement divers calculs. Depuis, Wingate remplaça le compas par une deuxième échelle logarithmique, mobile le long de l'échelle de Gunter. Seth Partridge fit enfin construire, en 1657, sa règle à calcul qui, sous diverses formes, est l'idéal de ce genre d'instruments. »

Concluons. Le Pantomètre de Coignet est indépendant du Compas géométrique et militaire de Galilée, c'est clair. Mais que le Pantomètre ait été inspiré par la Règle de Fabrice Mordente, cela paraît tout aussi incontestable.

A tout prendre, cette histoire des noms divers donnés à un même instrument, règle, compas ou autre, est de tous les siècles. Entrons dans nos cabinets de physique, nous y voyons aussitôt des appareils construits d'après un même principe, destinés à un même but, porter néanmoins les noms les plus différents, pour avoir subi des modifications parfois très légères. Qui songe à s'en étonner?

Quant au Pantomètre de Coignet, on eût sans doute su depuis longtemps à quoi s'en tenir, si les ouvrages imprimés par le géomètre anversois sur le sujet n'étaient pas devenus si rares. Leur titre seul suffisait pour faire soupçonner la vérité. Qu'on en juge, en voici deux :

Della forma, e parti del compasso di Fabritio Mordente Salernitano. Con gli usi di esso, raccolti da Michele Coignet Mathematico del Serenissimo Archiduca Alberto [note manuscrite : del 1608]. Per quali si resolvono molte propositioni, cavate dalli primi sei libri d'Euclide [note manuscrite : In Anversa] (1).

La Geometrie, reduite en une facile et briefve practique, par deux excellens instrumens, dont l'un est le Pantometre ou Compas de proportion de Michel Connette, Ingénieur du feu Serenissime Archiduc Albert, enrichy de huict divisions par dessus le commun et ordinaire. L'autre est l'usage du compas a huict poinctes, inventé par Fabrice Mordente, Mathematicien de feu

(1) Le seul exemplaire connu de cet ouvrage appartient au fonds légué par le marquis Joseph Campori à la Bibliothèque d'Este à Modène. C'est un petit in-folio coté « Campori 548 ».

Alexandre Farnese, Duc de Parma et de Plaisance etc. Et composé en Italien par Michel Connette. Oeuvre tres-utile pour tous curieux des Mathematiques qui desirent estre soulagez de la longue et penible description des figures geometriques. A Paris, chez Charles Hulpeau, ruë Daulphine à l'Escharpe Royale et en sa boutique sur le Pont neuf, proche les Augustins. M.DC.XXVI. Avec Privilege du Roy (1).

Une nouvelle étude sur Nicolas Petri de Deventer (2). — Au moment même où mon mémoire sur la *Practycke om te Leeren Cypheren* de Nicolas Petri de Deventer était sous presse (3), un autre travail sur ce savant s'imprimait à Amsterdam, dans la *Bibliographie des imprimeurs et éditeurs Amsterdamois du XVIe siècle,* par MM. Moes et Burger. Cette belle étude est divisée en deux parties, l'une bibliographique, l'autre biographique; passons-les l'une et l'autre rapidement en revue.

Écrite avec un soin minutieux, la partie bibliographique est absolument remarquable; par la sûreté de l'information, la richesse des renseignements, la netteté et l'exactitude de la description des ouvrages, elle mérite tous les éloges. J'y ai appris sur la bibliographie de Petri bien des détails que de longues et infructueuses recherches ne me laissaient plus d'espoir de découvrir. En voici quelques-uns.

Et tout d'abord sur la *Practycque om te Leeren Cypheren.*

J'avais eu en mains, disais-je dans mon mémoire, les éditions de 1583, 1591, 1596, 1605 et 1635; je signalais en outre les éditions de 1598 dont se servait Kaestner, et celle de 1603 mentionnée par Bierens de Haan. D'après les auteurs cette dernière n'existerait pas, mais l'édition de 1598 se trouve dans les

(1) Existe en double exemplaire à Paris, à la Bibliothèque nationale, V, 18990-18991 et 19017-19018. Fabrice Mordente écrivit lui-même, sur ses instruments, un ouvrage intitulé : *Le propositioni di Fabrizio Mordente Salernitano,* dont la première édition est d'Anvers, 1584. On eut ensuite les éditions de Paris 1585, Anvers 1591, Rome 1596, Naples 1597 et Rome 1598. Toutes semblent aujourd'hui perdues. Les renseignements précédents sont donnés dans la préface de l'édition de 1598, dont M. Favaro trouva jadis un exemplaire à la Bibliothèque nationale de Florence; malheureusement ce volume rarissime est égaré, ou a disparu de la Bibliothèque.

(2) *De Amsterdamsche Boekdrukkers en Uitgevers in de zestiende eeuw* door E. W. Moes Directeur van 's Rijks-Prentenkabinet en Dr C. P. Burger J^r. Bibliothecaris der Universiteits-Bibliotheek Amsterdam. C. L. Van Langenhuysen. t. 3. pp. 1-36. — L'ouvrage est en cours de publication et paraît par fascicules.

(3) Ann. de la Société Scient., t. 32, 1907-1908, pp. 272-301.

Bibliothèques de Stuttgard (Université), de Goettingue (Landesbibliothek) et de Dantzig (Stadtsbibliothek). A part quelques détails d'orthographe, le titre est identique à celui de l'édition de 1596. A la dernière page, on lit : « Men vintse te coop by Claes Pietersz. Schoolmeester woonende op d'oude zijds Burchwal by S. Jans Brugge op de biscuyt Marckt tot Amstelredam. 1598. » Cette édition a donc été publiée du vivant même de Petri, mais c'est probablement la dernière. Elle contient déjà l'appendice de l'édition de 1605; c'est la première tout à fait complète.

Passons à l'*Arithmetica*. J'ai indiqué les éditions de 1567, 1590 et 1606, mais sans avoir vu l'édition de 1590, ni pouvoir, même de seconde main, en signaler d'exemplaire. On la trouve, je le sais aujourd'hui, à Paris, à la Bibliothèque Mazarine. En voici le titre :

« Arithmetica. Practicque omme int corte te Leeren cijpheren naer allerleye Coophandelinghe, met sommighe Exempelen gesolveert duer die Cubicq Coss, tot profijte van allen Coopluyden. Deur Nicolaum Petri Daventriensam. Gedruckt t' Amstelredam by Barent Adriaensz. 1590.

Au recto du dernier feuillet : « t' Amstelredam By Barent Adriaensz. Woonende Inde Warmoestraet Int Gulde Schrijffboeck. | Anno M.D.L.XXXX.

Au verso du même feuillet : « Men vintse te coop By Claes Pietersz. Schoolmeester Woonende int Gulden Clauerblat op d'Oude Zijdts Burchwal tot Amstelredam. »

La rarissime édition de 1606, décrite dans mon mémoire, me paraît être une réimpression pure et simple de l'édition de 1590. Cette remarque n'est pas dénuée d'importance, Petri y donnant, dans la Préface, de curieux renseignements sur son différend avec Adrien Anthonisz. M. Moes et Burger ne semblent pas avoir vu cette édition de 1606.

Le *Bouckhouwen* eut des éditions en 1576, 1588 et 1596, dont je n'ai trouvé aucun exemplaire. Les auteurs n'ont pas mieux réussi pour les deux premières, quoique l'existence de ces éditions soit certaine, mais ils sont parvenus à reconstituer tout un exemplaire de la troisième, au moyen de deux exemplaires incomplets. Le titre se trouve en effet au Rijksprenterkabinet d'Amsterdam; d'autre part, l'ouvrage moins le titre est à la Bibliothèque de la ville de Rotterdam. Le voici :

« Boeckhouwen op die Italiaensche maniere zeer profijtelijck voor allen Coopluyden, van nieus (met vele diuerse postē) zeer

vermeerdert. Duer Nicolaum Petri Dauentriensem. Men vindtse te cope by Claes Pieterss. Schoolmeester woonende op d'oude zydts burchwal by S. Ians brugge op die beschuyt marckt tot Amsterdam. Ghedruckt t' Amsterdam by Harman Janss. Muller inden vergulden Passer Int laer ons Heeren 1595. Met priuilegie voor 10 laeren ».

Le *Bouckhouwen* est un volume in-folio de 120 pages.

Petri écrivit en outre un traité des sphères céleste et terrestre, dont on connaît des exemplaires aux universités de Leyde et d'Utrecht; ce dernier est cependant incomplet des planches.

« Inleydinge Hoemen verstaen ende ghebruycken sal | zoo wel den celeste als terrestre Globe ofte Cloote | met sommighe Geometrische ende Arithmetische demonstratien midtsgaders hoemen te rechte een Quadrant zal maecken Nu nieus wtghegeuen door Nicolaum Petri Dauentriensem. Ghedruckt tot Aemstelredam | by my Harmen Janszoon Muller | Figuersnider wonende in die Waermoestraet inden vergulden Passer. 1588. »

Ce volume renferme une table de sinus.

MM. Moes et Burger ont encore découvert à la Bibliothèque royale de La Haye une petite plaquette bien rare intitulée :

« Die Maten vant Coren | Assche | Pick | Teer | Haering | Soudt Vlas | ende Pot-Assche. Ghereduceert als hier nae volcht Deur Nicolaum Petri Dauentriensem. t' Amstelredam. By Barendt Adriaensz. Woonende Inde Waermoestraet | In t' Gulde Schrijffboeck. A° 1590. »

Un mot encore pour clore cette analyse de la bibliographie de Petri. Le cadre des auteurs étant rigoureusement limité au XVIe siècle, seules aussi les éditions du XVIe siècle sont analysées par eux en détail; quant aux éditions du XVIIe, ils les nomment, mais sans y ajouter la transcription intégrale des titres, ni la description des volumes.

Vient ensuite la biographie de Petri. MM. Moes et Burger y ont laborieusement réuni tous les détails qu'ils ont retrouvés sur la vie du savant de Deventer. Ils sont bien peu nombreux. Petri coula une existence simple et tranquille. Professeur très apprécié, très couru, son brillant enseignement fut marqué par peu d'évènements. Deux controverses scientifiques vinrent seules en troubler la paix. A un moment donné Petri eut une divergence de vues avec Guillaume Goudaen (1), puis peu après une autre

(1) MM. Moes et Burger signalent à l'Université d'Amsterdam un exemplaire du rarissime pamphlet de Petri contre Goudaen. Il est relié à la suite d'un

avec Adrien Anthonisz, père du célèbre Adrien Metius. Notre savant, en vrai magister, semble ne guère avoir eu l'habitude de tolérer la contradiction. Il se fâcha et donna à ce tournoi scientifique le caractère d'une querelle (1). Juges, témoins, notaires publics, rien n'y manque. Ces deux affaires n'ont en elles-mêmes aucune importance, mais elles nous font voir les mœurs des savants du temps sous un aspect amusant et bien étrange.

Que faut-il penser enfin de l'œuvre de Petri?

MM. Moes et Burger en parlent avec les plus grands éloges. C'est justice. Dans mon mémoire sur la *Practycque* de Petri, j'ai eu, moi aussi, pour but de tirer le géomètre de Deventer de l'oubli, en appelant l'attention sur sa haute valeur; car Petri, disent encore MM. Moes et Burger, est « un précurseur et un initiateur (2) ». Ici je voudrais cependant préciser en quel sens je me rallie à ce jugement.

La *Practycque om te leeren cypheren* fut pendant de longues années le manuel classique de la haute algèbre dans les Pays-Bas. A ce point de vue son influence fut immense. « Elle était dans toutes les mains », disent en termes identiques Adrien Romain et Valère André. Quant à l'*Arithmetica*, il faut bien l'avouer, comparée à la *Practycque*, sa première édition surtout ne compte pas. Tenons-nous-en donc à l'examen de la *Practycque*. Petri s'y montre érudit sérieux, mais esprit assez peu original. On ne trouve pas chez lui le génie créateur et primesautier d'un Gosselin, d'un Butéon, d'un Peletier, d'un Nuñez, ni surtout d'un Stévin. Après avoir lu, la plume à la main, son *Arithmetica* et sa *Practycque* de la première page à la dernière, j'y ai relevé une seule remarque neuve d'une réelle importance. Elle lui fait, il est vrai, le plus grand honneur. Pour résoudre une certaine équation numérique du 3e degré, Petri l'abaisse au second en divisant les deux membres par un facteur du premier degré, de la forme $x-a$. Or il s'aperçoit qu'il perd ainsi la solution $x=a$. Cette observation n'avait probablement jamais été faite avant lui.

exemplaire de l'édition de 1583 de la *Practycque om te Leeren Cypheren*. L'édition originale du pamphlet de Ludolphe van Ceulen sur le même sujet se trouve aux Universités d'Amsterdam et de Leyde. Il a été réédité, on le sait, dans la 2e édition du traité *Vanden Circkel*, de Ludolphe, Leyde 1615, ff° 109 r° — 114 v°.

(1) Le seul exemplaire connu du pamphlet d'Antonisz contre Petri était jadis la propriété de Bierens de Haan; il se trouve aujourd'hui à la Bibliothèque de l'Université de Leyde.

(2) « Als schrijver kan hij gerust als een voorganger, als een baanbreker beschouwd worden », p. 35.

Mais Petri ne cherchait guère à être neuf. Ses compatriotes, dit-il lui-même, connaissaient souvent mal le latin et les langues étrangères. Il voulait leur donner en flamand, tout ce qui s'était écrit d'important sur l'arithmétique et l'algèbre. En cela il a pleinement réussi : aussi son manuel devint-il bientôt populaire. Voilà son vrai mérite. Voilà ce qui lui donne une place notable dans l'histoire de la science aux Pays-Bas. Car il faut l'avoir étudié pour apprécier à leur juste valeur les progrès que les grands géomètres hollandais et flamands de la fin du XVIe siècle et du commencement du XVIIe ont fait faire plus tard à l'arithmétique et à l'algèbre.

La transformation des équations algébriques de Bring, traduite en anglais par Fl. Cajori (1). — Erland Samuel Bring, géomètre suédois, naquit le 19 août 1736 et mourut le 20 mai 1798. On lui doit une dissertation latine intitulée :

« B. cum D. Meletemata quaedam Mathematica circa Transformationem aequationum algebraicarum quae consent. Ampliss. Facult. Philos. in Regia Academia Carolina praeside D. Erland Sam. Bring, hist. profess. reg. et ord., publico eruditorum examini modeste subjicit Suen Gustaf Sommelius stipendiarius regius et palmcreutzianus Lundensis. Die XIV Decemb. MDCCLXXXVI. Lundae Typis Berlingianis. »

A une simple lecture du titre, on pourrait avoir un moment d'hésitation. Il s'agit d'une défense publique de thèses ; faut-il les attribuer au soutenant ou au professeur? Dans la circonstance actuelle, il n'y a point de doute ; la dissertation n'est pas de Sommelius, mais bien de Bring.

Bring était fort tombé dans l'oubli jusque dans ces tout derniers temps, quand l'attention fut rappelée sur lui par le tome IV des *Vorlesungen ueber Geschichte der Mathematik* de M. Maurice Cantor (2). Dans le résumé de l'histoire des mathématiques de la fin du XVIIIe siècle qui termine le volume, M. Cantor donne, en effet, sur l'année 1786, la petite note suivante (3) :

(1) *On the transformation of algebraic equations by Erland Samuel Bring (In Lund, Sweden, 1786). Translated from the Latin and annotated by Florian Cajori*, Ph. D. Professor of Mathematics in Colorado College. COLORADO COLLEGE PUBLICATION. Sciences series, tom. XII. Colorado Springs, Colorado, November 1907, pp. 65-91.

(2) Pp. 129-132 et 1088.

(3) P. 1088.

« Bring parvient à ramener l'équation générale du cinquième degré à la forme

$$y^5 + Gy + H = 0$$

par l'emploi d'équations d'un degré inférieur. »

En se reportant ensuite au corps du volume des *Vorlesungen*, on y trouve une analyse de la dissertation de Bring, par M. Fl. Cajori (1). Aujourd'hui le professeur de Colorado-Springs juge cette analyse insuffisante et croit devoir nous donner une traduction anglaise du mémoire original de Bring. C'est précieux au point de vue documentaire et fort intéressant à lire. Nous nous faisons un plaisir de signaler cette traduction. M. Cajori y ajoute quelques notes historiques.

L'œuvre géométrique de Mannheim, par M Loria (2). — Géomètre éminent lui-même, historien de profession et n'ayant plus à faire ses preuves, M. Loria était l'homme désigné pour nous donner une analyse autorisée de l'œuvre de Mannheim. Aussi est-elle écrite, on pouvait s'y attendre, avec cette plume tant admirée déjà dans « Luigi Cremona et son œuvre mathématique » (3) par le même auteur.

L'ordre suivi n'est pas précisément l'ordre chronologique; ce n'est pas non plus l'ordre logique des matières, mais un mélange des deux. M. Loria divise la carrière de Mannheim (17 juillet 1831-11 décembre 1906) en trois époques : la jeunesse, l'âge mur, l'automne de la vie; puis dans chacune d'elles, mais dans la deuxième plus spécialement, il groupe les mémoires d'après la nature des sujets traités. M. Loria est écrivain; aussi à la lecture de son travail sent-on, par moments, se lever un léger souffle de poésie un peu inattendu dans un sujet aussi aride. Il n'est pas pour déplaire.

Nous trouvons en appendice une bibliographie des écrits de Mannheim comptant deux cent vingt-quatre numéros. Cette bibliographie est cependant loin d'être complète, car, dit M. Loria, les simples réponses aux questions posées soit dans les Nouvelles Annales de mathématiques, soit dans l'Intermédiaire des Mathématiciens, soit dans d'autres revues périodiques

(1) Pp. 131-133.

(2) Gino Loria. *L'Opera geometrica di A. Mannheim.* Rendiconti del Circolo Mathematico di Palermo. Tom. XXVI, Palermo, 1908.

(3) Bibliotheca Mathematica, 3e ser. t. 5, Leipzig, 1904, pp. 125-195.

analogues, y ont été systématiquement passées sous silence. Mannheim n'attachait d'ordinaire pas lui-même bien grande importance à ces petites communications. Il les signait alors d'un pseudonyme : *Canon*. Quelques-unes d'entre elles méritent cependant l'attention; M. Loria les a signalées dans le texte.

Je ne puis quitter M. Loria sans nommer au moins ici le brillant discours sur l'histoire des sciences mathématiques en Italie, par lequel il inaugura, à Rome, le 8 avril 1908, les travaux de la Section historique du IVe Congrès des Mathématiciens (1).

H. Bosmans, S. J.

GÉOGRAPHIE

Les communications transalpestres. Étude de géographie économique (2). — Grâce aux relations que la force des choses amena entre les pays que sépare la barrière des *Alpes, Italie,* contrées rhénanes, *Souabe, France*, nombre de cols de la chaîne ont été fréquentés *régulièrement*, dans le cours des siècles. Citons le *Grand Saint-Bernard*, le *Septimer*, le *Brenner*, le *Simplon*, le *Splügen*, la *Maloja*, le *Julier*, le *Luckmanier*, l'*Albula*, la *Fluela*, l'*Oberalph*, la *Furka*, etc., et surtout le *Saint-Gothard*, auquel revient géographiquement, par suite de sa position nord-sud, donc en raison de la plus courte distance à parcourir, le grand trafic central entre les deux versants alpins. Jadis on n'abordait ces défilés que par des chemins muletiers, sur lesquels les bêtes de somme ne pouvaient guère transporter qu'une charge de 150 kilogrammes; aujourd'hui, et depuis le commencement du XIXe siècle, il y a presque partout des routes carrossables par lesquelles l'ascension de la chaîne est fort intéressante. Mais, le progrès aidant, la diligence est supplantée généralement par la voie ferrée. Le premier chemin de fer construit dans le flanc des *Alpes* est celui du

(1) *Le tradizioni matematiche dell'Italia.* Discorso pronunziato in Roma, l'8 aprile 1908 per inaugurare i lavori della Sezione Storica del IV Congresso Internazionale dei Matematici dal prof. Gino Loria dell' Università di Genova. Conferenze e Prolusioni. T. 1, n° 14. (Roma), 1° luglio 1908.

(2) Pierre Clerget, Bull. Soc. Roy. Belge de Géogr., 1907, pp. 413-434 et 1 croquis.

Saint-Gothard. L'idée de relier, par un ruban d'acier, les riches et industrielles provinces westphaliennes et la vallée rhénane, et leur point d'aboutissement, *Bâle*, aux deux gros centres d'attraction italiens, *Milan* et *Gênes*, remonte à 1845. Mais ce n'est que le 15 octobre 1869 qu'une convention intervint à *Berne*, entre la *Suisse*, l'*Italie*, la *Confédération de l'Allemagne du Nord*, le Grand Duché de *Bade* et le *Wurtemberg*. La Société pour la construction et l'exploitation du chemin de fer du *Saint-Gothard* commença les travaux le 13 septembre 1872; la ligne fut ouverte le 1er juin 1882. La longueur du tunnel, construit parfois en spirale, est de 14 920 mètres, entre *Göschenen* (1109 m. d'altitude), et *Airolo* (1135 m. d'altitude). L'altitude maximum atteinte est de 1154 mètres. Le point culminant de la masse montagneuse au-dessus du tunnel est à 2977 mètres. La ligne construite et armée a coûté 291 millions. En 1885, elle a transporté 45 millions de voyageurs et 88 millions de tonnes de marchandises; ces chiffres montèrent respectivement, en 1905, à 166 et 178 millions. En rapprochant l'*Allemagne centrale* et *occidentale* de l'*Italie*, le *Saint-Gothard* a donné à la *Suisse* une haute importance. Le transit représente, pour 1905, 72 p. c. du commerce extérieur de la *Confédération helvétique*; les exportations allemandes en *Italie* figurent pour 43 p. c.

Le percement du *Simplon* a débuté en août 1898 et a été achevé le 24 février 1905; l'exploitation régulière se fait depuis le 1er juin 1906. Les travaux ont coûté 75 millions de francs, couverts par un emprunt garanti par la *Confédération* et des subventions des pays intéressés (*Italie, Suisse* et divers cantons). La longueur de la galerie est de 19 729 mètres. A l'entrée Nord (*Brigue*) l'altitude est de 685 mètres, à *Iselle* (*Italie*), elle est de 633m50; le point culminant du tunnel est à 705 mètres, et la plus forte altitude au-dessus de la galerie souterraine, de 2135 mètres. Pour le moment le *Simplon* n'augmentera que la circulation des voyageurs entre *Milan* et les cantons de la *Suisse romande*; pour le trafic international (actuellement commerce de transit, par la *Suisse*, entre l'*Italie* et la *France*, la *Belgique* et l'*Angleterre;* après le percement des *Alpes bernoises*, au *Lötschberg*, mise en relation directe du *Simplon* avec la vallée rhénane et l'*Allemagne occidentale*) son action se bornera à enlever au *Saint-Gothard* une petite partie de son trafic. Mais ni la *Suisse*, en général, ni les chemins de fer fédéraux, en particulier, ne retireront un avantage de cette augmentation du trafic du *Simplon*.

La ligne du *Lötschberg*, qui doit servir les intérêts économiques du canton de *Berne*, est due à l'initiative des autorités de ce canton. Le coût total de l'entreprise est estimé à 89 millions de francs. Le tunnel aura une longueur de 13 735 mètres, et doit être terminé le 1er septembre 1911. Pour substituer à la ligne *Paris-Dijon-Pontarlier*, la ligne *Paris-Belfort-Delle-Berne* et enlever à la *Suisse romande* une bonne partie du transit français à destination du *Simplon*, le canton de *Berne* a ouvert une voie d'accès à la ligne du *Lötschberg*, par le percement du tunnel de *Weissenstein* (3656 m.), qui permet de relier directement *Moutiers* à *Soleure*, sans faire le détour au Sud par *Bienne*, et réduit à 851 kilomètres le trajet *Paris-Milan*.

Les voies actuelles ne suffisent plus ; chaque canton, peut-on dire, chaque région veut avoir la sienne. Ces projets aboutiront-ils? Les contrées (*France centrale* ou *Allemagne orientale*) dont on veut drainer les produits, sont loin d'avoir l'importance industrielle et commerciale des pays dont le trafic a été accaparé par le *Saint-Gothard*.

La *Suisse orientale* et le *Canton des Grisons* veulent une ligne plus orientale que le *Saint-Gothard*. Mais les *Grisons* optent pour la ligne du *Splügen* (84 kilomètres), entre *Coire* (588 m. d'altitude) et *Chiavenna* (330 m. d'altitude); le grand tunnel aurait un développement de 26 130 mètres. Cette nouvelle ligne de pénétration nord-sud de la *Suisse* mettrait en communication l'*Allemagne du Sud* avec la vallée du *Pô* et ferait concurrence au *Simplon* et au *Saint-Gothard*.

Bâle, les cantons de *Zürich*, de *Glaris* et de *Saint-Gall* patronnent au contraire le percement de la *Greina*. Cette ligne, destinée à réunir la vallée du *Rhin supérieur* à celle du *Tessin*, aurait une longueur de 97 kilomètres entre *Coire* et *Biasca*, station de la ligne du *Saint-Gothard*, à 127 kilomètres de *Milan*. Le tunnel mesurerait 20 kilomètres. La *Greina*, sorte de *Lötschberg* greffé sur le *Saint-Gothard*, et construit exclusivement sur territoire suisse, sauvegarderait mieux que le *Splügen* les intérêts économiques de la *Suisse* et des chemins de fer fédéraux. Si l'*Italie* assure prochainement la navigation sur le *Pô*, entre *Venise* et *Milan*, le *lac Majeur* pourrait former un important bassin commercial, alimenté par les lignes du *Simplon*, du *Saint-Gothard* et de la *Greina*. En cas de percement du *Splügen*, l'*Italie* serait tentée de diriger son trafic fluvial non sur le *lac Majeur*, mais sur le *lac de Côme* qui est entièrement italien.

Les relations entre les provinces centrales et occidentales de

la *France* et l'*Italie* sont assurées par la voie de *Marseille*, que nous négligeons parce qu'elle n'a pas de rapport direct avec les communications transalpestres, et par la ligne du *Mont Cenis*. Le tunnel, qui fut commencé le 31 août 1857 et achevé en 1870, mesure 12 849 mètres entre *Modane* et *Bardonnèche*. Malgré les améliorations (doublement de la voie, etc.), qui ont été ou sont à la veille d'être apportées, on estime en *France* que « le vieux tunnel du *Mont Cenis*... ne répond plus aux besoins politiques et économiques de notre temps. On invoque la richesse du réseau allemand » qui sera bientôt relié à l'Italie par huit lignes ferrées, mais on oublie que « la voie ne fait pas le trafic »; dès lors on demande le percement du *Mont Blanc*, par un tunnel de 19 220 mètres, ou du *Petit Saint-Bernard* par une galerie de 22 kilomètres. « Dépense inopportune et injustifiée, pour les maigres résultats à en retirer »; le trajet projeté n'est guère plus court que l'ancien.

Que dire d'autres projets mis en avant par nos amis de *France?* Par les uns on veut réduire le trajet entre *Paris* et *Genève*, en construisant une ligne qui aurait pour point de départ *Saint-Amour* ou *Lons-le-Saunier*, et pour aboutissement *Bellegarde*; la distance entre *Paris* et *Genève* serait respectivement de 537 et de 546 kilomètres. Par les autres projets on veut établir des voies d'accès au *Simplon*. La voie actuelle *Paris-Dijon-Pontarlier-Vallorbe-Lausanne* serait raccourcie, notamment par une ligne à tunnel à construire entre *Frasne* et *Vallorbe*, qui éviterait le coude de *Pontarlier*. Le trajet *Paris-Milan* ne serait plus que de 839 kilomètres.

Comme les autres puissances établies dans les *Alpes*, l'*Autriche* a voulu avoir des voies de communications rapides à travers les barrières montagneuses. Le tunnel de l'*Arlberg* (*Alpes* du *Tyrol*), construit de 1880 à 1884, sur une longueur de 10 240 mètres, a mis en relations les pays de l'*Europe occidentale* et l'*Autriche* sans recourir aux lignes allemandes de la *Bavière*. Du côté de l'*Italie*, le gouvernement de *Vienne* a construit, de 1864 à 1867, la ligne du *Brenner*, trop excentrique pour favoriser les rapports des régions industrielles de l'*Autriche* et leur débouché naturel sur l'*Adriatique*; et de 1848 à 1853, la ligne du *Semmering*, riche en viaducs et en tunnels, et qui relie *Vienne* à *Trieste*, par *Gratz* et *Laibach*. Plus récemment, on a établi, pour relier *Trieste* à la vallée de la *Save* et de la *Drave*, la ligne du *Wochein* et de la chaîne des *Karawanken*, et pour réunir la vallée de la *Drave* à celle de la *Salzach*, la ligne des

Tauern, qui raccourcira, de 185 kilomètres, grâce à un tunnel de 8526 mètres, le trajet *Salzbourg-Villach*. Par suite de ces communications aisées avec l'empire, qui lui avaient fait défaut jusqu'ici, *Trieste* va prendre une bien plus grande importance, « et devenir peut-être ce à quoi il était géographiquement destiné, l'*emporium* de l'*Europe centrale vers le Sud* ».

La plaine du Bas-Languedoc. — Étude de géographie humaine (1). — Il s'agit dans ce travail de la plaine littorale qui se déroule au pied des « Coustières » de *Nîmes* et de *Montpellier* jusqu'à *Narbonne*, des coteaux pliocènes du *Biterois* et de la vallée de l'*Hérault*. La zone orientale de cette partie du *Bas-Languedoc* descend en pente douce vers la mer, bordée d'étangs peu profonds, encombrés de roselières, sauf celui de *Thau;* ils communiquent avec le golfe du *Lion* par des « graus » souvent obstrués et peu stables. Quant à la partie occidentale, elle s'incline du nord-ouest au sud-est, depuis les terrains primaires du *Haut-Minervois* jusqu'au littoral presque complètement asséché; sa surface est ravinée par l'*Ob*, l'*Hérault* et de nombreux rivulets.

C'est à dégager les caractères généraux de la géographie humaine de cette région, et notamment le mode de groupement des populations et les conditions de l'habitation, que se consacre M. Sorre. La première chose qu'il examine, ce sont les conditions générales de la vie. De l'*Aude* au *Rhône* l'aspect du *Bas-Languedoc* est unique dans le Midi méditerranéen français; le vignoble le tapisse entièrement. Grâce aux puissantes couches alluviales qui se sont formées au pied des plissements alpins dès l'époque pliocène, et qui se continuent de nos jours, la vigne trouve ici un terrain excellent dont elle s'est emparée, surtout vers 1880, lors de la reconstitution du vignoble français. Dans le seul département de l'*Hérault*, elle occupe une surface de 189 000 hectares, ayant donné, en 1904, 12 675 000 hectolitres de vin, soit 67 hectolitres à l'hectare.

L'extension du vignoble, premier point à mettre en relief en raison du rôle prépondérant qu'il joue dans les conditions économiques ou mieux dans l'économie rurale de la plaine languedocienne, n'explique pas seulement à elle seule toutes les oscillations de la population depuis un demi-siècle, mais a eu une répercussion marquée sur la condition des habitants. La culture de la

(1) M. Sorre, Ann. de géogr., 16e ann., 1907, pp. 414-429 et 2 figg.

vigne a supplanté, par étapes, à partir de 1824, les céréales et les oliviers dans les terres qu'ils occupaient, et n'a laissé subsister que deux « conditions géographiques anciennes », résultant de l'influence exercée par la mer sur l'activité humaine : les pêcheries autour de *Cette* et dans les étangs de *Thau* et de *Sigean* (1), et l'exploitation des salines, qui ont plutôt prospéré que périclité. A côté de cette première transformation s'en place une seconde, postérieure à la crise phyloxérique ; elle affecta surtout la région marécageuse et la région sablonneuse (bassin inférieur du *Vidourle*, environs d'*Aigues-Mortes*) On planta d'immenses espaces, autrefois couverts de marais et de bois, et parfois complètement stériles. Ces travaux de reconstitution provoquèrent un afflux considérable de populations.

Comment cette série de faits, quintessence, si l'on peut dire, de la situation économique générale de la plaine languedocienne, se reflète-t-elle dans la répartition des habitants? D'une façon un peu schématique, on peut individualiser la plaine viticole dans l'ensemble du *Bas-Languedoc*. En y comprenant les premiers coteaux du *Biterrois*, elle se distingue nettement de l'arrière-pays, c'est-à-dire de la garigue et des pentes avancées des *Cévennes*. Ici, en effet, le chiffre de la population n'atteint pas soixante habitants au kilomètre carré ; là, au contraire, la densité est toujours supérieure à ce taux, et dépasse même cent et onze habitants au kilomètre carré dans les parties les plus peuplées (collines miocènes du *Biterrois*, vallée de l'*Hérault*, *Vidourlenque*). « L'examen de la répartition des densités supérieures à cent habitants montre que la cause unique de cette accumulation de population est, à n'en pas douter, la prospérité du vignoble. »

Une différenciation géographique plus importante résulte encore de l'examen de la carte. « A l'intérieur de cette zone de population serrée, les surfaces de densités différentes ne sont pas réparties suivant une loi apparente ; elles sont juxtaposées les unes aux autres sans transition. » Il n'y a donc aucune gradation du littoral vers l'intérieur ; une différenciation due aux influences maritimes devrait se traduire par une bande homogène et plus foncée, se dégradant vers l'intérieur. Si la différenciation ne se produit donc pas exclusivement sous l'action du voisinage de la mer, il est impossible aussi qu'elle soit d'origine

(1) M. Vidal de la Blache qualifie les pêcheries de « survivance de l'ancienne vie littorale ». *Tableau de la géogr. de la France*, p. 352.

géologique, car les mêmes formations entre *Montpellier* et le *Rhône* ont des densités différentes. « Elle est surtout d'origine agricole. »

L'action de la mer se marque cependant dans une certaine mesure. Si le rivage septentrional de l'étang de *Thau*, qui jouit de conditions analogues à celles du reste de la plaine languedocienne, a une densité de cent septante habitants par kilomètre carré, c'est qu'il y règne une vie littorale intense.

Signalons enfin qu'il faut faire la part de l'action des centres urbains. « Les régions de densité moyenne sont situées aux portes de *Béziers* et de *Montpellier*. Beaucoup d'ouvriers agricoles sont domiciliés en ville et y reviennent chaque soir ou chaque semaine. »

La plaine languedocienne n'est pas seulement caractérisée par la forte densité de la population, mais par le chiffre peu élevé des populations disséminées comparées à l'ensemble de la masse. Plus de 85 p. c. des individus vivent en agglomérations. Le restant (parfois 8, 6 et même 5 p. c.) vit, non dans des hameaux ou dans des groupements secondaires, mais dans des « mas » isolés, centres d'exploitations agricoles importantes, mais dont le personnel permanent, le seul qui compte, est assez faible.

Il est utile de noter qu'en arrière de la bande littorale les populations éparses gagnent partout en importance jusqu'aux *Cévennes* (parfois plus de 60 p. c.).

Ces constatations permettent d'affirmer que le type démographique de la plaine et des coteaux languedociens présente deux caractères fort nets : *peuplement dense*, *prédominance des populations agglomérées*.

L'étude des groupements permet au géographe d'approfondir encore son analyse. Quelle est leur assiette, ou mieux où se sont-ils constitués ? Est-ce au hasard ou bien le milieu a-t-il fait sentir ses inébranlables lois ? Les conditions *actuelles*, c'est-à-dire la culture de la vigne, ont eu pour conséquence naturelle la concentration des travailleurs, ou, si l'on préfère, ont empêché leur dispersion. D'autres facteurs, d'autres influences ont favorisé ces agglutinations : ce sont les conditions *permanentes* et les conditions *anciennes*.

L'insécurité de la plaine littorale, demeurée longtemps sous la menace d'une invasion ou d'un pillage du côté de la mer, amena la concentration des populations qui est donc antérieure à

l'expansion de la vigne ; le choix des emplacements n'a donc pas été déterminé par des phénomènes récents.

Dans l'intérieur, les établissements humains ont été établis sur une ligne de hauteur correspondant géologiquement au contact de deux formations. La « Coustière » entre *Montpellier* et le *Vidourle* est jalonnée de villages. « Dans les plaines qui pénètrent à l'intérieur de la garigue, les groupements ne s'établissent pas au centre, mais en bordure, sur les premières pentes : l'exemple de la *Vaunage* est très caractéristique » ; cela est dû soit à des raisons d'ordre topographique : le village domine la plaine et la commande ; soit à des raisons d'ordre hydrologique : les sources sont plus abondantes ; soit enfin à des raisons d'ordre économique : la commune profite à la fois de la culture de la plaine et du parcours des troupeaux sur la garigue.

Il semble que les groupements sont particulièrement denses là où les matériaux de construction abondent. Les moellons du Burdigalien provoquent leur mutiplication aux environs de *Castries* (bord de la garigue).

En général, les groupements ont une forte population. A peine compte-t-on vingt villages, qui n'ont pas 500 habitants ; 54 p. c. des communes, dans la plaine et le *Biterrois,* sont peuplées de 1000 individus, et un bon nombre comptent 3000 et même 4000 âmes, chiffre élevé pour des populations rurales et qui « accentue le relief du tableau démographique. Des populations agricoles vivant d'une existence semi-urbaine, voilà un caractère assez peu fréquent et suffisant à lui seul pour distinguer une région ».

« L'afflux des populations à la suite de la reconstitution du vignoble a contribué à donner une vie nouvelle à la plupart des groupements. »

La forme des agglomérations ne présente pas un moindre intérêt, et son étude ajoute un caractère concret aux remarques que permet souvent le dépouillement des statistiques.

Les villages, formés d'un tas de maisons serrées les unes contre les autres, n'ont que quelques rues étroites et tortueuses, et couvrent une surface relativement faible, eu égard à leur population. Point de jardins devant les habitations, point de courtils derrière. Au centre est l'église ; quelques villages (*Lunel, Vic,* les *Matelles*) ont conservé leur physionomie originelle : le passage voûté, conséquence des préoccupations défensives. « Rien ne sacrifie à nos besoins actuels de confort ou simplement d'hygiène, mais rien non plus ne trahit une adaptation à l'agriculture ou au climat. »

Cette simplicité du type primitif s'altère toutefois sous l'action de conditions plus modernes. C'est ainsi que l'établissement des voies ferrées a fait établir, du centre des villages vers la gare, des routes le long desquelles viennent s'aligner des constructions de tout autre caractère. « Ainsi le centre de gravité se déplace en même temps que la partie la plus récente du village montre des adaptations nouvelles. »

Dans certaines parties de la *France*, les villages s'allongent au bord des routes; cette forme caractéristique est très rare dans le *Bas-Languedoc*. Entre l'*Aude* et le *Rhône*, il n'est guère que deux groupements qui répondent à ce type : *Milhaud* et *Uchaud*, au pied de la Coustière de *Nîmes*.

L'étude de l'habitation est fort délicate; au premier coup d'œil il semble difficile de dégager les faits susceptibles d'interprétation géographique. L'analyse n'est cependant pas impossible. Les parties anciennes des villages languedociens sont d'aspect singulièrement uniforme et d'élégance banale. « Dans un pays où les matériaux de construction ne sont jamais très éloignés et sont à peu près partout les mêmes, l'appareil ne présente pas de grosses différences. » Les maisons sont de même type, « à un ou deux étages, avec une ou deux pièces sur chaque palier, une porte étroite voilée par la moustiquaire, et rien de plus. La demeure est aussi peu rurale que possible... C'est là le logement habituel des ouvriers agricoles non propriétaires. L'absence d'adaptation est visible. »

Les maisons bâties postérieurement à 1840, date de la première expansion du vignoble, surtout dans la partie excentrique des villages, sont fort différentes, mais de type analogue. Elles répondent souvent à une petite ou à une moyenne exploitation, soit 3 hectares à 3 1/2 hectares.

M. Sorre ne se borne pas à analyser ce type d'habitations, mais il s'occupe aussi : 1° des bâtiments d'une exploitation plus importante : 70 hectares, cultivés par l'intermédiaire d'un régisseur gérant; 2° des grandes installations modernes, véritables usines, comme les *Salines de Villeroy*, etc., dirigées non plus par des régisseurs ou des contremaîtres du pays, mais par des ingénieurs et où la production et la manipulation des vins deviennent une industrie très complexe. « Ces faits échappent un peu à la prise du géographe. »

En revanche ce qu'il doit retenir, c'est un type de construction particulier à la zone littorale : les « Cabanes ». Ce sont des constructions en roseaux ou en paille, semées le long des canaux

ou au bord des étangs. Toute une population de pêcheurs et de saulniers y trouve abri. L'analyse géographique montre que l'éloignement des matériaux solides et la nécessité de s'établir sur un sol mouvant militent en faveur de constructions légères, d'où la pierre est bannie et où le toit de chaume maintient à l'intérieur une température peu variable.

L'Année cartographique. — Supplément annuel à toutes les publications de Géographie et de Cartographie, dressé et rédigé sous la direction de F. Schrader.

Trois feuilles de cartes avec texte explicatif au dos.

A) 16e année 1906 [lisez 1905]. Paris. Hachette, novembre 1906. Pour la feuille de l'*Europe* et de l'*Asie*, consacrée exclusivement à l'ethnographie de la *Russie*, unique dans le monde pour la variété de races et de dialectes, D, Aïtoff a dressé dix-neuf cartons. Un d'eux représente la composition de la population de l'empire russe tout entier ; les autres sont consacrés chacun à un groupe ethnique bien distinct. Cette représentation analytique, dit l'auteur, permet d'indiquer clairement l'extension de chaque groupe. Chaque petite carte indique en outre le pourcentage, qu'il n'aurait pas été possible de faire ressortir sur une carte d'ensemble.

Le travail très consciencieux d'Aïtoff est basé sur le recensement du 9 février 1897 ; ce recensement a été pour la *Russie* la première opération statistique digne de ce nom. Il a été fait non pendant des mois, mais en un seul jour par environ cent cinquante mille recenseurs, presque tous volontaires : médecins, ingénieurs, officiers et étudiants. Les résultats sont consignés dans vingt-quatre tableaux, formant deux gros volumes et dont l'un est particulièrement intéressant ; c'est celui qui donne les groupements de la population d'après les langues parlées. Dans sa notice, l'auteur ne détaille pas seulement la distribution géographique des différentes races, mais il indique la composition ethnique des différentes régions de l'Empire.

Les *Russes*, et notamment les *Grands-Russiens*, dont la langue est la seule admise dans les actes officiels et dans l'enseignement, constituent naturellement l'élément dominant. Ils sont 55 650 000, établis en masses compactes dans le centre, dans le nord et dans la partie orientale de la *Russie d'Europe ;* ils forment les 4/5 (4 425 000) de la population totale de la *Sibérie*.

Trois cartons de la feuille *Amérique* donnent des délimitations de frontières : Frontières définitives entre les États de l'*Amé-*

rique du Sud, 1905; — Frontière entre le *Brésil* et la *Guyane anglaise* fixée par arbitrage du 5 juin 1904; — Modification de la frontière boliviano-brésilienne dans la région du *Haut-Paraguay*, suivant le traité de *Petropolis* (17 novembre 1903). Les petites enclaves obtenues par la *Bolivie* sont destinées à l'établissement de ports d'accès pour l'écoulement de ses produits vers la région platéenne.

Les itinéraires en *Bolivie* de MM. *Steinmann, Hoek* et *von Bistram*, de *Rinconada* à *La Paz*, et de M. *J. Vaudry*, de *Tarija* à *Sucre* occupent la moitié de la feuille consacrée à l'*Amérique*, et apportent de bonnes données sur la partie touffue des grandes *Andes*, qui forme la *Suisse bolivienne*.

Si M. V. Huot s'occupe dans sa notice de ces quatre cartons, il nous entretient aussi de divers points pour lesquels nous n'avons ici aucune représentation cartographique : Voyage du Dr Erland Nordenskiöld au plateau péruviano-brésilien, où repose le lac *Titicaca*, et aux pentes orientales de la *Cordillera Real* dans la direction de la grande-forêt des *Yungas*, entre le rio *Beni* et le *Madre de Dios*, — Exploration des voies fluviales péruviennes susceptibles de devenir un écoulement naturel vers l'*Atlantique* pour les produits et le commerce des hautes régions des *Andes* : rio *Pachitea*, haut et bas *Ucayali, Urubamba*, rio *Manu, Madre de Dios, Tambopata*, etc. (1); — Longue et laborieuse exploration du voyageur canadien M. A. P. Low, dans l'archipel polaire américain; il a relevé 1175 milles de côtes jusqu'alors très inexactement connues, et pris possession, au nom du *Canada*, de la *Terre d'Ellesmere* et du *North-Devon*; — Voyage du capitaine norvégien Amundsen, qui, de 1903 à 1906, effectua intégralement sur le *Gjöa*, le passage du nord-ouest (1); — Travaux géodésiques, hydrographiques ou topographiques du *Coast and Geodesic Survey*, et nivellements exécutés par le *Geological Survey*; les monts *Withney*, *Rainier* et *Shasta* n'ont plus qu'une altitude de 4349, 4309 et 4314 mètres, au lieu de 4540, 4707 et 4374 mètres; les maîtres sommets des *Rocheuses du Canada* (*Selkirk Range*), le *Columbia* et le *Forbes*, se dressent à 3883 et 3680 mètres et non à 4267 mètres; — Enfin opérations de la Mission géodésique française chargée de la mesure de l'arc méridien équatorial de *Quito*. Ces opérations ont été commencées en 1901. L'arc mesuré s'étend de *Tulcan*

(1) Cf. *infra* ANNÉE CARTOGR., 1906, carton spécial de la feuille « Amérique ».

(0°48′ lat. N.), ville de la frontière septentrionale de l'*Équateur*, à *Payta*, port du *Pérou* (5°5′ lat. S.). La Mission a parcouru toute la région inter-andine depuis le sud de la *Colombie* jusqu'au désert de *Tumbes;* région où les deux chaînes *Cordillères* de l'est et de l'ouest s'infléchissent vers l'est pour se rejoindre et ne plus former qu'un seul massif. La chaîne méridienne comprend septante-quatre stations réparties alternativement sur les deux *Cordillères* précitées, et dont l'altitude moyenne est de 4200 mètres environ; elle s'appuie sur trois bases, celles de *Tulcan*, de *Riobamba* et de *Payta*.

L'auteur de la feuille *Afrique* a réservé particulièrement aux explorations la partie cartographique proprement dite : *a*) Cap. Flye Sainte-Marie. L'*Erg Iguidi*, d'après la reconnaissance de la Compagnie Saharienne du *Touat* (1904-1905); *b*) Principales explorations récentes au *Maroc; c*) Le cours supérieur de l'*Abai* (*Nil Bleu*), d'après les levés de H. W. Blundell, 1905; *d*) *Nigeria, Cameroun, Congo Français,* d'après les levés de l'expédition Alexander Gosling (1904-1905) d'*Ibi* au *Tchad,* les cartes du *Tchad* du Cap. Tilho (1904) et de H. Marquardsen (1905), les cartes du bassin du *Logone* de Max Loisel (1905) et de Georges Bruel (1905); *e*) Tracé du projet de chemin de fer entre *Diredaoua* et *Addis Ababa,* d'après les études de la mission topographique française (1903).

La notice de M. Chesneau est consacrée à trois ordres de considérations bien distincts : itinéraires, faits politiques, chemins de fer.

M. E. F. Gautier, un fervent des explorations sahariennes, a démontré, à la suite d'une étude des régions désertiques situées à l'ouest du *Touat*, 1° que la dénomination de cuvette du *Touat* est inexacte, puisque cette dépression n'a point de rebord occidental; 2° que l'oued *Messaoud,* qui continue vers le sud l'oued *Saoura*, originaire des contreports sud de l'*Atlas,* mais dont le cours était hypothétique, existe bien réellement. Il doit être reporté plus à l'ouest et longe l'erg *Echache*. Tout le système hydrographique de ces régions converge vers le sud-ouest dans la direction des salines de *Taodeni*. Cette dépression semble avoir été occupée, à une époque relativement récente, par un grand lac, qui ne recueillait pas seulement les eaux des ouadis venus de l'*Atlas* marocain et du *Hoggar,* mais du *Niger* lui-même. Contrairement à l'opinion répandue, M. Gautier estime que le *Soudan* gagnerait sur le désert qui reculerait sensiblement vers le nord.

Le capitaine Flye Sainte-Marie a comblé un blanc important de la région sud-marocaine, par une reconnaissance vers l'ouest destinée à recouper aussi loin que possible les routes partant du sud du *Maroc* dans la direction du *Soudan*. Quatre routes ont été ainsi recoupées : route du *Tafilelt* à *Tombouctou* par *Tabelbala;* route directe du *Tafilelt* au *Soudan;* route du *Draa* à *Taodéni;* route de *Tindouf*.

Parmi les faits politiques, il faut mentionner une convention italo-anglaise de janvier 1905, par laquelle il est fait session à l'*Italie* d'une bandelette de terrain située immédiatement au nord de *Kismayou;* une autre parcelle de terrain lui est allouée, reliant ce port à la route commerciale intérieure qui va à *Lough*. L'*Italie* se voit en outre céder des droits souverains sur la côte du *Bénadir* qu'elle occupait uniquement en vertu d'un bail de 99 ans conclu avec le sultan de *Zanzibar*.

Choisi comme arbitre par l'*Angleterre* et le *Portugal* pour le règlement de leurs frontières dans le *Barotseland*, délimitées par le *modus vivendi* de 1893, le roi d'*Italie* a fixé comme suit, par décision de juin 1903, les limites entre l'*Angola* et la *Rhodésie :* la rive orientale du *Kouando* aux hautes eaux, depuis son point d'intersection avec la ligne droite reliant les rapides de *Katima*, sur le *Zambèze*, au village *Andara*, sur l'*Okavango*, jusqu'à sa rencontre avec le 22e méridien est de *Greenwich;* ce méridien jusqu'à son point d'intersection avec le 13e parallèle; ce parallèle jusqu'à son croisement avec le 26e méridien; enfin ce méridien jusqu'à la frontière de l'*État Indépendant du Congo*. (Cf. petit croquis en noir dans le texte).

B) 17e année [1906]. Paris. Hachette, octobre 1907. Feuille d'*Asie*. L'itinéraire du major C. D. Bruce, de *Lek* à *Péking*, 1906; — les explorations de M. A. F. Stahl dans diverses régions de la *Perse*, 1895-1906; — les itinéraires de MM. De Marsay et De Las Cases dans la *Chine* occidentale (*Yun-Nan* et *Sé-Tchouen*); — enfin le traité franco-siamois du 23 mars 1907, fixant la nouvelle frontière entre le *Siam* et le *Cambodge* (1), ont fait chacun, de la part de M. D. Aïtoff, l'objet d'une notice et d'un croquis cartographique.

La région parcourue par l'officier anglais a été visitée en partie de nos jours, et dans le passé, par bon nombre de voyageurs. Le *Turkestan* chinois notamment a reçu la visite de deux explorateurs chinois : en 450 après Jésus-Christ, Fa-Hien,

(1) Nous nous occupons plus loin de ce traité.

et deux cents ans plus tard Hiouen-Tsiang. L'itinéraire du major *Bruce* coïncide même parfois avec celui de l'illustre Marco Polo, qui passa par *Kéria* (*Pein* chez le voyageur italien), *Techrtchen*, le *Lob Nor*, *Sa-Tchéou*. A l'époque de Marco Polo, *Tchertchen* était le « chef-lieu d'un district composé de nombreuses villes dont on ne trouve pas trace actuellement, toutes ayant succombé sous l'action lente, mais puissante, des sables du désert, à la bordure duquel elles étaient situées ».

A *Kéria* commence la route (elle est dédoublée de *Kéria* à *Tcharkalik*, située à une centaine de kilomètres au sud-ouest du *Lob Nor*), qui longe l'immense bassin de l'*Asie centrale*, s'étendant sur 4000 kilomètres environ, depuis les monts *Alai* à l'ouest jusqu'au *Khingan* en *Mandjourie*.

L'explorateur a introduit deux noms nouveaux dans la nomenclature orographique de l'*Asie centrale* : ce sont, par 35°30' lat. N. environ, les chaînes *Curzon* et *Kitchener*, dont les neiges persistantes reposent à plus de 6300 mètres d'altitude.

Les premiers levés en *Perse* de M. Stalh remontent à 1896; ils sont excellents et compris entre ces limites extrêmes : *Kara Dagh*, mer *Caspienne*, 55° long. E., 30° lat. S., *Kermanchahan* et lac d'*Ourmiah*.

A l'exception du carton consacré à l'enclave de *Lado* et au *Bahr-El-Ghazal*, la partie massive du continent africain a fait seule les frais de la carte d'*Afrique*. Nous y relevons : *Sahara* central, d'après les plus récents travaux; — *Mauritanie* et *Ferlo*, d'après les travaux des capitaines Gérard et Vallier; — Région entre *Kanem* et *Borkou*, d'après les explorations du capitaine Mangin, 1904-1906; — Frontière turco-égyptienne, d'après l'accord du 1er octobre 1906; — Les frontières nord et nord-est de la *Nigeria*, d'après le protocole franco-anglais du 29 mai 1906 et la convention anglo-allemande du 16 juillet 1906.

Grâce aux levés des capitaines Gérard et Vallier tant au nord qu'au sud du *Sénégal*, la cartographie du pays s'est largement modifiée. Au sud du grand fleuve notamment la physionomie du prétendu « désert de *Ferlo* » est tout autre. Cette contrée est constituée par une plaine légèrement mouvementée, où l'ancien réseau de vallées ou de rivières est à peine marqué par de faibles dépressions, relativement humides, riches en bois et surtout en pâturages. La principale dépression du système naît à une trentaine de kilomètres de *Bakel* et se termine vers le nord-ouest dans le lac de *Guier*. « D'après le capitaine Vallier, ces sillons continus, ces espèces de ouadis donnent l'impression qu'à

une époque géologique antérieure, la *Sénégambie* devait être un vaste delta, où couraient les branches multiples d'un fleuve considérable, dont les traces se retrouveraient encore persistantes dans les dépressions actuellement visibles. »

Le *Bahr-el-Ghazal* est-il un affluent ou un défluent du lac *Tchad?* Le capitaine Mangin a parcouru les territoires compris entre le *Kanem* et le *Borkou*, et après avoir exploré tout le cours desséché de cette dépression, il n'hésite pas, après Nachtigal, à le considérer comme un émissaire du *Tchad*, dont il allait déverser les eaux dans un second bassin, beaucoup plus étendu, qui recouvrait le *Bodélé* en entier. Pour le lieutenant Freydenberg, qui a fait de nombreuses observations sur le *Tchad*, le *Bahr-el-Ghazal*, où l'on ne relève guère de différence de niveau jusqu'à *Massakory*, représente un affluent du lac. Si les eaux de celui-ci, gonflées par les crues, s'élèvent dans la dépression et remontent vers le *Borkou*, il ne faut voir là qu'un phénomène dû à l'inondation; en effet, à une dizaine de kilomètres au nord-est de *Massakory*, tous les puits creusés dans le *Bahr-el-Ghazal* ont un courant nettement dirigé vers ce lac. Il semble qu'à une époque géologique antérieure toute la région était recouverte par une vaste mer intérieure où se jetaient le *Chari* et les eaux originaires du *Tibesti*, du *Borkou* et du *Ouadaï*.

Parmi les faits de géographie politique signalés par M. Chesneau, relevons : *a*) La reconnaissance par le gouvernement marocain des droits de la *France* sur *Djanet* et *Bilma*; cette dernière oasis est déjà occupée et un poste y a été établi ainsi qu'à *Iférouane* dans l'*Aïr*; — *b*) Accords entre la *France* et l'*Angleterre*, signés respectivement le 19 juillet et le 19 octobre 1906, et fixant définitivement les frontières α) entre la *Côte d'Or* et le *Soudan* français; β) entre le *Dahomey* et la *Nigeria*; — *c*) Protocole du 29 mai 1906 pour la fixation de la frontière anglo-française entre le *Niger* et le *Tchad*; — *d*) Convention anglo-allemande du 16 juillet 1906 déterminant la frontière entre *Yola* et le *Tchad*; — *e*) Accord conclu le 9 mai 1906 entre l'*Angleterre* et l'*État Indépendant du Congo* au sujet du *Bahr-el-Ghazal* et de l'enclave de *Lado*; — *f*) Accord du 1er octobre 1906 entre la *Porte* et l'*Angleterre*, au sujet de la délimitation de la presqu'île du *Sinaï* (*Egypte*).

La notice, annexée par M. Marius Chesneau à la feuille d'*Afrique*, se complète par une note sur le *Sahara* de M. R. Chudeau. Celui-ci détaille les dernières explorations faites par les *Français* dans l'immense désert, et esquisse, en quelques

coups de pinceau, la physionomie du *Sahara* et de la partie nord du *Soudan*. Une région élevée commençant à l'*Ahaggar* (2200 m.) se poursuit vers le sud-est par les monts *Tummo* (700 m.), le *Tibesti* (2700 m.), l'*Ennedi* et le *Darfour*. Vers le nord, l'*Ahaggar* se relie à l'*Algérie* par le *Tademayt* et les plateaux calcaires qui séparent le bassin de l'*Igharghar* de celui de la *Saoura*. L'ensemble des hautes terres est complété par le massif de l'*Aïr* (1700 m.) et celui de l'*Adrar* des *Iforhas* (1000 m.). Autour de ces crêtes, le sol s'abaisse de tous côtés, et rares et peu étendues sont les régions d'altitude supérieure à 500 mètres.

M. Huot consacre trois cartons à l'*Amérique du Sud* et deux cartons à l'*Amérique du Nord*, dans la feuille relative au continent américain : Cours du *Rio Pilcomayo*, compris entre le *Paraguay* et le 22e parallèle, relevé par Gunardo Lange, de 1905 à 1906 (avec croquis spécial pour l'*Estero de Patiño*); — Réseau hydrographique du versant oriental des *Andes péruviennes*, d'après les explorations des ingénieurs péruviens de la « Junta de Vias Fluviales », et d'autres documents récents ; — Les nouveaux États de la *Colombie* (1906); — Traversée du passage du nord-ouest par le capitaine Amundsen sur le « *Gyöa* » 1903-1906, et expédition vers le pôle du commandant *Peary* sur le « *Roosevelt* » 1905-1906 ; — *Labrador* oriental d'après les levés et la carte de Mme Léonidas Hubbard.

Voici quelques faits intéressants cueillis dans la notice de M. V. Huot. Le commandant Peary s'est approché (en 1906) du pôle plus qu'aucun de ses devanciers, car il ne s'est arrêté qu'au 87° 5' lat. N. Le duc des Abruzzes était parvenu en 1900 à 86° 33' 49" et Nansen en 1896 à 86° 12' 3". De plus, l'explorateur américain a reconnu toute la côte septentrionale de la *Terre de Grant*, et on lui attribue même la découverte d'une terre située par 100° long. W. de Gr.

A l'extrémité nord-ouest de l'*Amérique septentrionale*, la moitié du territoire de l'*Alaska*, qui est trois fois grand comme la *France*, a été reconnue dans ses traits principaux, grâce au *Geological Survey* des *États-Unis*. Le Dr F. A. Cook, ancien membre de l'expédition antarctique belge, a gravi jusqu'à l'altitude de 3350 mètres le mont *Mac Kinley*, le plus haut sommet de l'*Amérique du Nord*, car il se dresse à 6237 mètres au-dessus du niveau des mers.

Au cours d'une série d'explorations, le voyageur allemand, le Dr Koch, a exploré divers affluents de la rive gauche du cours

supérieur de l'*Amazone*. Il a remonté le *Rio Negro*, son affluent de droite le *Rio Isana*, et un affluent de celui-ci, l'*Acari*. Ultérieurement il descendit le *Rio Negro*, pour parcourir, sur une longue distance, un autre de ses tributaires de droite, le *Curicuriari*, d'où il passa dans le bassin du *Rio Naupes*, dont il reconnut deux affluents : le *Caiari*, rameau principal, qui semble formé de deux branches-mères, l'une occidentale, l'autre venant du nord, c'est-à-dire des savanes qui avoisinent les sources du *Guaviare*; — et le *Rio Tikié*, très encombré de chutes, d'où le Dr Koch suivit la route conduisant au *Yapura*, qui le ramena à l'*Amazone*.

L'imprécision dans la séparation des eaux de chacun des bassins des affluents de gauche de l'*Amazone* paraît être la caractéristique de cette région; quelques minutes de trajet dans une plaine inondée permettent de passer d'un cours d'eau à l'autre. L'excursion faite par M. Huot dans le domaine de l'*Amazone* se complète par le tracé partiel de quelques affluents et sous-affluents de sa rive droite : *Rio Yurua*, depuis sa source; — *Rio Purus*; — bassin du haut *Urubamba*, tributaire de l'*Ucayali*; — *Rio Madre de Dios*, qui s'écoule dans le *Madeira*, et ses affluents le *Tambopata* et l'*Inambari*.

Signalons enfin, avant de quitter l'*Amérique*, la possibilité de la navigation du *Rio Pilcomayo*, moyennant l'établissement de quelques barrages, et d'un canal modeste dans la région marécageuse de « *Soret Satandi* » où les deux parties du fleuve sont interrompues; — la correction apportée par M. Fr. Schrader à l'altitude de l'*Aconcagua*, le sommet le plus élevé des deux *Amériques* (6953 m. au lieu de 6970 m.); — la découverte d'une grande île nouvelle « *île Riego* », constituée par un étroit canal faisant communiquer le *Skyring Water* et le golfe de *Xaultegua* (rive droite du détroit de *Magellan*); — le changement de constitution en *Colombie*, république de forme unitaire hier, mais fédérale aujourd'hui. Elle se compose de quinze États autonomes ayant chacun leur assemblée de députés, d'un district fédéral, celui de la capitale, et d'un certain nombre d'intendances et de territoires relevant de l'administration des États.

Déterminations de frontières aux Colonies. — A) Asie. — *a)* Conventions et Arrangement anglo-russes du 31 aout 1907, relatifs à la *Perse*, à l'*Afghanistan* et au *Tibet*. Les deux puissances intéressées, *Russie* et *Angleterre*, se sont efforcées, par ces trois instruments diplomatiques, d'écarter les causes de

conflit qui auraient pu surgir entre elles à propos des régions avoisinant leur empire colonial en *Asie centrale*. La clef de voûte de la convention, une des plus importantes qui aient été signées de longtemps, est la *Perse*, qui intéresse l'*Angleterre* parce qu'elle est une route vers les *Indes*, et la *Russie* parce qu'elle est une voie vers la mer libre. Chaque gouvernement, en raison des rôles prépondérants qu'il y jouait, s'est fait reconnaître une zone d'influence, mais s'engage à respecter l'intégrité et l'indépendance de la *Perse*. La sphère russe, qui embrasse tout le nord de la *Perse*, donc la partie la plus belle de l'empire des Shahs, est limitée au sud par une ligne brisée amorcée à *Kasr-i-Chirin*, sur la frontière turque, et aboutissant à l'intersection des frontières perse, russe et afghane. On y trouve la capitale *Téhéran*, et des villes de premier ordre : *Tébriz, Recht, Ispahan, Yezd, Kach* et *Méched*. La prépondérance de l'*Angleterre* pourra s'exercer à l'est d'une ligne allant de la frontière afghane à *Gazik, Birdjan, Kirman* et *Bender Abbas* (province de *Mékran, Kirman* et *Séistan* ; cette dernière est fort riche et bien arrosée); c'est la protection assurée à 700 kilomètres de frontière afghane et bélouchistane, et par le fait un tampon nouveau pour la défense de l'*Inde*.

Les autres provinces (*Farsistan, Arabistan, Louristan*) et le littoral du golfe persique, à l'ouest de *Bender Abbas*, constituent une immense zone neutre, où les sujets russes et anglais pourront se faire accorder des concessions par le Shah; toutefois, d'après une lettre en date du 19 août 1907 du Ministre des Affaires étrangères, sir Edward Grey à sir Arthur Nicolson, la *Russie* a déclaré explicitement, au cours des négociations, qu'elle reconnaissait les intérêts spéciaux de la *Grande-Bretagne* dans le golfe persique, intérêts qui sont la résultante de l'action britannique dans ces eaux durant plus de cent ans; le gouvernement anglais a formellement pris note de cette déclaration.

Quant à l'*Afghanistan*, autre tampon de la puissance britannique aux *Indes*, la *Russie* ne se borne pas à reconnaître que le pays est en dehors de sa sphère d'influence, mais, en raison de la situation spéciale de l'*Angleterre* à *Caboul*, il s'engage à n'y envoyer aucun agent et à se servir de l'intermédiaire du gouvernement de Sa Majesté britannique pour toutes ses relations politiques avec l'*Afghanistan*. Mais il reste entendu (art. 1) que la *Grande-Bretagne* n'a pas l'intention de changer l'état politique de l'*Afghanistan*, ni d'annexer ou d'occuper une partie quelconque du royaume, aussi longtemps que l'émir observe ses

engagements, qu'elle n'exercera son influence dans ce pays que dans un sens pacifique, sans s'ingérer dans son administration intérieure, et que les sujets des deux puissances contractantes jouiront des mêmes facilités commerciales.

La convention, qui avait été le couronnement de l'expédition du colonel Younghusband, à *Lhassa*, le 7 septembre 1904, avait ouvert des marchés aux *Anglais*, assuré le paiement d'une sérieuse indemnité et imposé au *Tibet* l'obligation de n'aliéner, par vente, location ou hypothèque, au profit d'un gouvernement étranger, aucune parcelle de son territoire, sans le consentement de l'*Angleterre*.

L'arrangement anglo-russe de 1907 remet les choses au point où elles étaient avant l'expédition anglaise. Les deux puissances contractantes s'engagent à respecter l'intégrité territoriale du *Tibet* et renoncent à toute ingérence dans son administration intérieure; elles n'entretiendront pas de représentant à *Lhassa* et ne rechercheront ni pour elles-mêmes, ni pour leurs sujets, aucune concession de chemins de fer, routes, télégraphes, mines, etc. Enfin elles reconnaissent les droits suzerains de la *Chine* sur le *Tibet*, et s'engagent à ne traiter avec ce pays que par l'entremise du gouvernement chinois.

b) Traité franco-siamois du 23 mars 1907. Il met fin au conflit pendant entre les deux gouvernements depuis 1863. A cette date le *Cambodge* avait été amputé de plusieurs provinces; elles lui ont été restituées, *Malonprey* et *Bassac* par les traités de 1902 et 1904; *Battambang*, *Siem-Reap* et *Sisophon*, par celui de 1907. La dernière cession à laquelle le *Siam* a consenti vaut 20 000 k. c. peuplés de 250 000 habitants. Le sacrifice est gros, mais il entraîne de larges compensations, qui permettront au gouvernement siamois d'être absolument maître chez lui. La *France*, ou l'*Indo-Chine française*, si l'on préfère, abandonne quelques territoires : la pointe de territoire de *Dan-Saï*, sur la rive droite du *Mékong*, au sud du *Louang-Prabang*; — le port de *Kratt*, les districts côtiers qui le continuent et les îles situées au sud du cap *Lemling*, jusques et y compris *Koh-Kut*; elle renonce de plus à toute juridiction spéciale sur les *Annamites*, *Cambodgiens* et *Chinois*, qui venaient, bien qu'installés au *Siam*, se faire inscrire, comme protégés de la *France*, dans les consulats de celle-ci. La protection juridique française ne cessera toutefois ses effets que le jour où le *Siam* promulguera ses Codes. C'est la fin de tout contrôle politique de la *France* au *Siam*, et l'arrêt de l'extension vers l'ouest de l'*Indo-Chine*, car celle-ci ne peut plus,

de par le traité, empiéter sur le domaine territorial de sa voisine.

Le protocole, annexé au traité du 23 mars 1907, définit le tracé de la nouvelle frontière franco-siamoise.

B) Océanie. — Convention du 20 octobre 1906 relative aux Nouvelles-Hébrides. (Ratifiée le 9 janvier 1907). Cet archipel, y compris les îles de *Banks* et de *Torrès*, sera à l'avenir une sorte de *condominium*, ou un territoire d'influence commune pour la *France* et la *Grande-Bretagne*. Leurs sujets auront des droits égaux, qu'il s'agisse de la résidence, de la protection personnelle et du commerce, mais ils resteront soumis à la juridiction de leur nation respective. Deux hauts commissaires, représentant chacun des gouvernements intéressés, résideront à *Port-Vila* (île de *Vaté*). Les différends entre les sujets des deux nations seront réglés par un tribunal mixte, devant lequel il pourra être fait usage des langues française et anglaise.

C) Afrique. — Les conventions se suivent à intervalle rapproché; c'est la preuve que les gouvernements sont désireux d'écarter toutes causes de conflits pour pouvoir procéder, sans encombre, à la mise en valeur de leurs colonies.

a) Traité franco-libérien du 18 septembre 1907 (1). La frontière (900 kilomètres) entre la République noire et l'*Afrique occidentale française*, qui avait été fixée par un arrangement du 8 décembre 1892, dont certaines dispositions sont maintenues, fait l'objet d'un traité définitif, dont voici les principales clauses. Il est toutefois entendu, en raison de la confusion hydrographique qu'on relève dans le récit des explorateurs, qu'une délimitation rigoureuse devra être faite sur le terrain.

La frontière est constituée par la rive gauche de la rivière *Makona*, depuis l'entrée de cette rivière dans le *Sierra-Leone*, jusqu'à un point à déterminer à environ 5 kilomètres au sud de *Bofosso ;* par une ligne partant de ce dernier point et se dirigeant vers le sud-est en laissant au nord les villages de *Koutoumai, Soundébou, Banguédou*, etc., et allant rejoindre une source de la rivière *Nuon* ou d'un de ses affluents à déterminer sur place, au maximum à 10 kilomètres au sud et dans le voisinage de *Lola ;* par la rive droite de la *Nuon* jusqu'à son confluent avec le *Cavally* [*Cavalla*, découvert par les Portugais en 1480], et la rive droite du *Cavally* jusqu'à la mer.

(1) Journ. off. de la Rép. franç., 29 février 1908. — Bull. du Comité de l'Afrique franç., février 1908. Paris, pp. 50-52, avec carte.

La navigation sur les cours d'eau formant la frontière sera libre et ouverte au trafic et aux citoyens et protégés français, ainsi qu'aux sujets et citoyens libériens.

b) Convention franco-allemande du 18 avril 1908, confirmant le protocole dressé a Berlin le 9 avril 1908 (1). Elle précise la frontière entre le *Congo français* et le *Cameroun,* en exécution des dispositions de la convention du 15 mars 1894, qui est abrogée. L'article I de cet instrument diplomatique donne la description minutieuse de la frontière tant méridionale qu'orientale du *Cameroun*, depuis la *Guinée* espagnole jusqu'au lac *Tchad*. Dans un esprit de mutuelle entente, les deux gouvernements se sont fait des concessions (échanges de territoires, etc.), et se sont efforcés de baser la délimitation sur des limites naturelles. Cet accord, comme tous les documents de l'espèce d'ailleurs, a soulevé des critiques, d'autant moins justifiées qu'il prévient de très regrettables conflits et va permettre le développement économique de deux belles colonies, où l'on rencontre en même temps ces éléments primordiaux : richesse de produits et abondance de main-d'œuvre.

S'il est impossible de reproduire ici le détail de la convention, voyons ce qu'elle vaut dans ses grandes lignes et notamment au point de vue des acquisitions territoriales des deux contractants.

La limite sud du *Cameroun* n'est plus constituée par le parallèle 2° 10'20" N, mais par deux lignes d'eau naturelles, courant en partie plus au nord, et reliées par des bornes bien déterminées et très rapprochées; c'est d'un côté le cours du *Ntem* et de ses affluents et sous-affluents, le *Kom* et l'*Aïna;* d'autre part le *Ngoko,* jusqu'à sa rencontre avec la *Sangha*. Si la France acquiert une région avantageuse au point de vue économique (2270 kilomètres carrés), en revanche l'*Allemagne* a un accès plus large à la *Sangha,* grâce aux territoires compris entre la rive droite de cette rivière, la rive gauche de la *Ngoko* et le 2° lat. N. (800 kilomètres carrés).

Dans l'est du *Cameroun,* la ligne frontière est assez contournée; la *France* reste en possession du centre important de *Koundé,* établi sur une montagne isolée, et acquiert une large banlieue très peuplée (9 200 kilomètres carrés); plus au nord, dans le rayon de *Lamé,* elle s'agrandit de 1000 kilomètres carrés, en pleine région d'élevage; elle rentre en possession de *Binder,*

(1) Texte de la convention et commentaires de A. Terrier, dans Bull. du Comité de l'Afrique franç., mai 1908, pp. 163-170 et une carte.

gros centre politique et commercial, étape principale de la route *Garoua-Logone-Chari,* et où les *Allemands* s'étaient établis (9° 30'49" lat. N.); enfin à l'extrémité orientale du haut *Cameroun,* entre le *Logone* et le *Chari,* il y a gain pour la *France* de 7000 kilomètres carrés, et d'une route courte, directe, et débarrassée de la mouche tsé-tsé, qu'on rencontre plus à l'est, pour se rendre de *Laï* vers *Tchekna* et *Fort Lamy,* sur le *Chari.*

A la frontière orientale du *Cameroun,* les *Allemands* acquièrent la rive droite de la *Nyoué* (2500 kilomètres carrés); l'enclave formée par les sinuosités des rivières *M'Boné, Batouri, Boumbe II* (r. dr.) et *Kadéi* (r. g.), au nord de *Koundé,* et jusqu'à l'ouest de *Mbaqueu,* un grand triangle (7000 kilomètres carrés), coupé en son milieu par la *Mbina* (*Logone* occidental), et limité au sud par la *Mambéré,* affluent de ce cours d'eau; enfin à l'ouest et au nord de *Binder,* quelques enclaves peu étendues, dont la plus grande a une superficie de 350 kilomètres carrés.

En ce qui concerne la partie des eaux de la *Bénoué,* du *Chari,* du *Logone,* et de leurs affluents, comprise dans leur territoire, la *France* et l'*Allemagne* se reconnaissent respectivement tenues d'appliquer et de faire respecter les dispositions relatives à la liberté de navigation et de commerce énumérées dans les articles 26, 27, 28, 29, 31, 32 et 33 de l'*Acte général de Berlin,* du 26 février 1885.

Opérations de la mission Lenfant dans les bassins du Bahr-Sara et du Logone (1). — Cette exploration achève la reconnaissance d'une région, comprise entre le *Chari* et les frontières du *Cameroun,* et où divers voyageurs avaient déjà tracé des itinéraires.

Bon nombre de rivières ont été reconnues jusqu'à leurs sources. Celles de la *Nana* se trouvent par 1180 mètres d'altitude. On y arriva après une marche de huit jours dans un pays désert, stérile, inhabité, qui commence à *Bougouta* et mène au plateau (1200 m.) où se trouve le mont *Gaou* (1300 m.); ce plateau est bien irrigué, abondamment coupé de rivières torrentielles.

Large de 40 centimètres à sa source, la *Nana* compte déjà deux mètres de largeur à deux kilomètres en aval; elle semble la branche maîtresse de la *Sangha,* et ne forme qu'une succession

(1) Bull. du Comité de l'Afrique franç., juin 1908. *Renseignements Coloniaux,* n° 6, pp. 152-156 et 1 carte; — La Géographie, 1907, t. XVI, pp. 281-286 et 1 carte.

de chutes et de rapides jusqu'à *Carnot*. Grossie (r. dr.) de la *Mambéré*, elle serait navigable jusqu'à *Nola*, où elle reçoit la *Kadëi*, n'étaient les seuils rocheux de *Likaya* et de *Mokëlo*. En aval de *Nola*, la navigation est presque libre d'entraves.

Après avoir découvert les sources de la *Nana Sangha*, la colonne du commandant Lenfant alla à la recherche de celles de l'*Ouame;* on les trouva à l'altitude de 1100 mètres. Cette rivière a pu être remontée en baleinière depuis son embouchure jusqu'un peu en amont de la rencontre du *Fafa*, où elle est barrée de vingt-trois rapides. Grâce aux diverses reconnaissances qui ont relevé le cours de la *Nana Barya*, de la *Nana Bakasso*, de la ligne d'eaux mortes du *Baba* ou marécages d'*Andjé Kobos*, de la *Bolé*, qui naît comme la *Paya*, la *Lobaye*, etc., au mont hydrographique de *Bouaz*, etc., « tout le problème du *Bahr Sara* » a été étudié, entre la source de la rivière et sa confluence dans le *Chari*, qui a un débit deux fois moindre et dont elle est incontestablement la branche mère. Dans son cours supérieur, le massif du *Karé*, qui ne fut pas négligé, l'oblige à décrire une courbe assez prononcée vers le sud.

Des deux branches supérieures de la *Penndé*, la plus septentrionale coule entré *Yadé* au sud, et au nord le mont *Chi Koun*, pays de troglodytes et de tribus cannibales; la plus méridionale, appelée *Nioye* par les *Bayas*, prend le nom de *Penndé* vers *Béloum*, et court au sud de *Yadé* et au nord du superbe mouvement orographique des monts *Di*. Deux membres de l'expédition Lenfant descendirent la rivière jusqu'au *Logone;* elle devient très pratiquement navigable à *Dimbaya*, village situé à 300 kilomètres en amont de *Laï*. Il y a donc ici une bonne voie fluviale de 900 kilomètres, où l'on peut aller en chaloupe, par le *Logone* et le *Chari*, des premiers rapides de la *Penndé* jusqu'au grand lac en voie de disparition du centre africain.

Le *Logone* oriental des anciennes cartes n'est autre que le *Penndé*, qui prend le nom de *Ba Ndoul* vers *Doba*. Quant aux monts *Di*, immense réservoir fait de grès ou de granit, et jeté dans une contrée des plus sauvage, il domine la région de *Yadé*, qui a une altitude moyenne de 1200 mètres. Plusieurs rivières du centre africain y prennent naissance : le *Lom*, tributaire de l'océan *Atlantique*, à travers le *Cameroun;* la *Sangha;* l'*Ouame;* la *M' béré* ou *Logone*, qui va enrichir de ses eaux le *Chari;* le *Penndé;* le *Lim*, affluent du *Logone;* la *Barya*, etc.

La route de la belle vallée de la *Penndé,* que nous ont révélée le capitaine Périquet, et le maréchal des logis de Montmort, mort à la peine, est la meilleure de toutes celles utilisées entre *Laï* et *Carnot.* Celles-ci présentent des escalades et des aspérités rocheuses, néfastes pour les transports et pour les mouvements des animaux ; la route de la *Penndé* au contraire, monte en pente douce depuis la côte 400 mètres jusqu'à *Yadé* (1200 m.), qui en est le point culminant, et descend à la même allure vers *Carnot,* sans qu'on ait à franchir des montagnes ou des pentes très sensibles. Elle tient en somme de la nature du pays situé entre le *Logone* et l'*Ouame,* vaste plan indéfini qui s'étend jusqu'aux premiers contreforts du massif de *Yadé,* et dont les terrains sont à 20 mètres environ au-dessus du thalweg de la *Penndé* et des autres rivières.

La mission Lenfant a éprouvé et mis en pratique, de façon définitive, l'excellente voie économique de la *Penndé,* en menant un convoi de quatre-vingts animaux de bât et de cinq cents têtes de bétail. Ce convoi, long de 3 kilomètres et escorté de quinze fusils seulement, a permis d'ouvrir pacifiquement une voie de pénétration exceptionnelle reliant le *Congo* au *Tchad;* d'amener dans la *Sangha* une grosse masse de bétail pour lutter contre l'anthropophagie : d'y créer de l'élevage actuellement en bonne voie ; de supprimer enfin le portage progressivement ; peut-être même pourra-t-on ravitailler *Brazzaville,* où la viande fait totalement défaut.

Les nouveaux sacrifices que la *France* s'est imposés trouveront-ils au moins leur récompense? Les éléments ne manquent pas ; des voies de communication aisées existent, nous venons de le voir ; le pays, d'autre part, présente les deux richesses primordiales de toute colonisation : produits divers et main-d'œuvre, et confirme l'opinion que le *Congo* est la plus riche des colonies françaises d'*Afrique,* et l'emporte sur le *Dahomey* et la *Côte d'Ivoire.*

Toutes les peuplades répandues entre l'*Ouame* et le *Logone,* où le pays est très giboyeux (éléphants, buffles, antilopes, etc.), élèvent des cabris et des petits chevaux très robustes, dits chevaux Saras ; elles cultivent le mil, le maïs, l'arachide, le manioc, la fève, le haricot, etc. Comme richesses naturelles, nous trouvons le caoutchouc, le karité, l'ivoire.

La moyenne partie de la région est habitée par une seule race, les *Bayas,* très adonnés à l'anthropophagie et plus forts dans le nord, donc en dehors de la zone forestière, que dans le sud.

Ceux d'*Yadé*, véritables troglodytes, habitent des villages perchés sur des amas de roches énormes, bouleversées, dénudées. Entre *Bangoul* et *Bédeu* sont d'immenses villages de *M' Baïs*, aux belles populations et aux riches cultures. L'indigène ignore les métaux; les armes sont des bâtons, des zagaies et des flèches en bois, dont la pointe est durcie au feu. Pour cent tigettes de fer, grosses comme des allumettes, ces colosses donnent une femme.

A *Bikobo*, au contraire, la population plus farouche est armée de zagaies en fer.

Le lac d'Ourmiah (1). — Les *Européens* l'ont ainsi appelé du nom de la principale ville de sa côte occidentale. Cette belle nappe d'eau est longue de 130 kilomètres et large de 50 kilomètres. La profondeur, de 5 mètres en moyenne, ne dépasse jamais 15 mètres, sauf à la fonte des neiges, époque où le niveau s'élève de 2 mètres et où la surface du lac, grâce à la faible pente des berges, passe de 4500 à 6000 kilomètres carrés. Ces inondations périodiques ne favorisent pas l'agriculture; les terrains submergés sont trop imprégnés de sel; l'eau du lac est de fait d'une salinité croissante, supérieure à celle des océans, et toute vie animale et végétale est impossible, si ce n'est pour des Artémies, crustacés de 1 centimètre de longueur, qui pullulent.

Les vagues sont courtes, lourdes, et rarement agitées par la tempête. Une dizaine de bateaux, appartenant à un seul concessionnaire, les bravent, mais ils ne correspondent pas aux richesses des rives du lac La superficie de son bassin est de 35 000 kilomètres carrés; elle est dominée par trois hautes montagnes volcaniques : le *Sahênd*, le *Savalan*, l'*Ararat*, qui se dressent de 3600 à plus de 5000 mètres. Ce bassin est mieux arrosé que la majeure partie du plateau où il est situé; de là vient ce grand renom de fertilité de la province d'*Azerbeïdjan*; le climat est malheureusement très sec, les venues d'eau fort inégales, et l'irrigation reste, comme partout en *Perse* d'ailleurs, la principale obligation de la culture. Les rivières sont des torrents de montagne, alimentés par la fonte des neiges plus que par les précipitations atmosphériques.

« Il fait froid à *Tébriz* (1400 mètres) jusqu'au 15 avril; les amandiers sont en fleurs que des toits sont encore blancs; il pleut largement jusqu'au 15 mai, puis la chaleur vient très vite, atteint son maximum à la fin de juillet et décroît lentement

(1) Roland de Mecquenem. ANN. DE GÉOGR., 17e ann., 1908, pp. 128-144.

jusqu'au milieu de septembre; les pluies tombent encore, et le froid prend au 15 octobre.... A *Tébriz* la température descend en février à -20°; au mois de juillet, elle monte à 40° à l'ombre, 60° au soleil. »

Malgré les pluies, l'air reste toujours sec; le sol absorbant vite l'humidité, l'irrigation s'impose; l'on a capté les sources de montagne, saigné les rivières les plus importantes, et l'on est parvenu à créer ainsi des centres agricoles, des jardins fruitiers, des plantations florissantes. Pour éviter l'évaporation, l'eau est amenée aux villages par des aqueducs souterrains; les *Persans* sont passés maîtres dans l'art de les établir.

L'*Adji-tchai* est la rivière principale de la région septentrionale du bassin; les oasis abondent sur ses bords; elle arrose *Tébriz*, la deuxième ville de *Perse; Tébriz* compte 300 000 habitants environ et a une superficie supérieure à celle de la capitale, *Téhéran*, soit 12 kilomètres de l'est à l'ouest, et 7 à 8 kilomètres du nord au sud; chaque famille y dispose d'une maison; la culture maraîchère est la grande industrie locale; des jardins et des vergers couvrent tous les terrains irrigables. Le commerce de *Tébriz* est actif, les caravansérails sont nombreux et abondamment fournis de marchandises, surtout de tapis, que les caravanes apportent de *Trébizonde*, de *Tiflis*, d'*Hamadan*, de *Téhéran* ou d'*Ardebil*. Il y a plusieurs banques florissantes; la ville est habitée par un grand nombre de personnes riches, propriétaires des beaux villages de la région, mais elle est généralement mal bâtie, les maisons ouvrent par de petites portes basses sur des rues étroites et tortueuses.

Tébriz est le point de convergence de la plupart des routes commerciales : mauvaise route de voitures de *Téhéran* par *Zendjan* et *Kasvin;* route d'*Ardebil* par *Serab* et le *Kara-Dagh;* route de voitures la meilleure et la plus fréquentée de *Djoulfa*, par *Sofiân:* elle prolonge celle de *Tiflis* à *Eriran*. Elle doit servir d'assiette à la voie ferrée que les Russes proposent de construire vers *Tébriz* et vers *Hamadan*.

On ne constate à *Tébriz* ni l'animation de voitures ni la circulation qu'il y a à *Téhéran*. Cela tient à la grande extension de la ville, où la surface bâtie est de 15 kilomètres carrés, et aux occupations agricoles des habitants. Une pareille agglomération, tout entourée de jardins, exige une prodigieuse quantité d'eau; elle est fournie par des aqueducs, souvent souterrains. Un magistrat spécial règle les quantités disponibles et veille à l'ouverture des vannes pour chaque jardin.

Si le versant nord du *Sahênd* va alimenter l'*Adji-tchaï*, son flanc sud d'autre part enrichit les eaux de deux grosses rivières, le *Sofi-tchaï* et le *Mourdi-tchaï*, qui prennent leur source dans une sorte de cratère, situé au centre même du massif éruptif, et dont le fond est à 2000 mètres et les bords à 3000 mètres d'altitude. Le point culminant, toujours couvert de neige, est à 3600 mètres; les villages permanents sont tous bâtis au-dessous de 2400 mètres; au delà sont de vastes et gras pâturages, réservés pour l'été. Ces deux rivières, avant de se jeter dans l'*Ourmiah*, traversent des vallées bien cultivées et où sont des jardins merveilleux, aux fruits abondants et délicieux, tels ceux de *Maragha*, sur le *Sofi-tchaï* : cerises, abricots, pêches, prunes, noix et surtout les raisins.

Parmi les fleuves de la région méridionale du bassin, il faut citer surtout *Djaghaton-tchaï* et le *Tâtâwa*, très poissonneux et très riches en eau, même à la fin de l'été, et ce malgré les canaux d'irrigation qu'ils alimentent. A partir de la plaine du *Soldouz*, les agriculteurs de la côte orientale du lac employent des chariots et des buffles de trait.

Au nord de *Diza*, gros village bâti à la rive du lac, des plaines alluvionnaires se prêtent à la culture; plus au nord, au delà du *Barandour-tchaï*, la région devient de plus en plus riche; les villages importants sont très rapprochés, les plantations magnifiques; c'est l'annonce du plus grand centre de la côte occidentale, la ville d'*Ourmiah*, peuplée par 17 000 individus, très actifs, très industrieux et répartis dans des rues larges et droites. Autour de la ville sont de nombreuses fermes, bâtiments d'exploitation et ravissantes villas des notables et des commerçants. Si la ville est propre, bien tenue, et apparaît au voyageur comme le site le plus agréable de la *Perse* et comme un centre de progrès et d'intelligence, si beaucoup d'habitants sont au fait de la civilisation européenne, on le doit aux missions établies depuis longtemps à *Ourmiah*, pour évangéliser et catéchiser la population syrienne et arménienne.

Au sud de la presqu'île de *Châhou*, de formation éruptive, se trouve *Ghemitchi*, situé au fond d'une baie rocheuse, qui forme un excellent port. Un autre bon port aussi où abordent généralement les bateaux qui viennent d'*Ourmiah*, est *Danalou*, situé au sud de la presqu'île de *Khanégia*, avancée rocheuse formée par les monts ou mieux par les collines jurassiques de *Mendel-i-ser*, dont l'altitude est de 1500 mètres environ. Non loin de ce port est l'embouchure du *Kala-tchaï*, rivière pittoresque, dont

la vallée est bien cultivée et dont le lit coule très encaissé entre des coulées éruptives, sur les douze premiers kilomètres de son cours.

Les îles du lac d'*Ourmiah* forment presque un archipel; la principale est *Koyoun-daghi*; elle est inhabitée, longue de 6 kilomètres et large en moyenne de 3 kilomètres; le point le plus élevé est à la côte de 1580 mètres; soit à 360 mètres au-dessus des eaux du lac.

Travaux et résultats de l'expédition de la Khatanga (Sibérie) (1). — L'expédition, qui s'organisa à l'instigation de Fr. Schmidt, membre de l'Académie impériale des sciences de *Saint-Pétersbourg*, était composée de MM. J. Tolmatchov, M. Kojevnikov, H. Backlund, V. Vassiliev et S. Tolstoï. Elle quitta la capitale russe vers la mi-janvier 1905 et se réunit à *Touroukhansk* (rive gauche de l'*Iénisséï*). La rentrée à *Saint-Pétersbourg* eut lieu en février 1906. On explora d'abord le cours supérieur de la *Khatanga*, qui est relativement peu sinueux, et l'on étudia ses relations avec les affluents de l'*Iénisséï*. La région se caractérise par les formes tabulaires de ses montagnes, particulièrement sensibles sur la ligne de partage des eaux, fort peu accentuée, du *Kotoui* et de la *Louma*. Cet immense plateau déboisé est découpé par les sillons d'érosion, donc par les vallées encaissées du *Kotoui*. Ses bords est et ouest sont ravagés au point qu'il ne reste plus que quelques sommets-témoins (*Pachkin-Kamen*), *Boëlda* à l'ouest, montagnes de *Tchirinda* et *Tompoko* à l'est). C'est ce caractère tabulaire et l'absence d'une ligne de partage des eaux bien marquée, qui expliquent la pénétration réciproque des systèmes fluviaux de la contrée. Les cours supérieurs des rivières présentent souvent des expansions assez profondes, qui forment des lacs, ou qui se poursuivent pendant des kilomètres dans la direction du cours d'eau, en conservant une faible largeur (lac *Louma*, sur la rivière de ce nom, *Djokkoun*, sur le *Kotoui* supérieur, etc.). Sur les renseignements recueillis par *Czekanovski* vers 1870, on comparait ces lacs à ceux de l'*Afrique* orientale; il y a loin de compte. Leur position et leur superficie ne concordent pas du tout avec celles données par les anciennes cartes. Si la région lacustre est très riche en nappes d'eau, leurs dimensions sont presque toujours insignifiantes; elles n'atteignent que le quart des estimations, pour le

(1) M. *Helge Backlund*, La Géogr., 1908, t. XVII, pp. 115-124 et 1 carte.

plus grand des lacs, le *Jesseï*. Les autres sont à peine visibles pour une carte à petite échelle ; c'est grâce au peu de relief de leurs berges qu'ils ont semblé plus grands qu'ils ne le sont en réalité. Les corrections de position de toutes ces nappes liquides sont caractéristiques ; le *Voïevoli* a dû être reporté deux degrés plus au sud ; ce prétendu grand lac n'est d'ailleurs qu'un amas de petits lacs.

Après un court séjour sur les rives du *Jesseï*, qui devint une sorte de base d'opérations, les explorateurs visitèrent le sud de la région lacustre, ainsi que le *Moïero*, aux méandres capricieux et branche droite de la *Khatanga*. Tandis que, dans son cours supérieur, le *Kotoui*, branche gauche de la *Khatanga*, entoure profondément le plateau, la région du haut *Moïero* a les caractères d'une pénéplaine, où ne se rencontrent que quelques sommets isolés, éloignés, du fleuve. Dans son cours moyen le *Moïero* entaille profondément le calcaire paléozoïque ancien, dont la faune est parfois très riche ; « les rives à pic sont, en de nombreux points, découpées en tours hardies et en créneaux fantastiques ». Les rapides sont augmentés « par des intrusions de diabase dans le calcaire, lesquelles forment des gradins et des gorges ». Le cours inférieur du *Moïero* est moins sinueux.

De nouveau réunie sur le lac *Jesseï*, l'expédition se prépara à l'exploration de la *Khatanga* moyenne. C'est un fleuve majestueux. Il coule tantôt entre des murailles verticales de calcaires paléozoïques, tantôt entre des rives basses couvertes d'une végétation vert tendre. Ici aussi des seuils, dus à des intrusions plus ou moins larges de diabase, forment de petits ou de grands rapides.

A partir de la dépression de la *Khéta* (tributaire de la rive gauche de la *Khatanga*), qui est limitée par un dernier seuil de diabase, le fleuve s'élargit et se divise en plusieurs bras : on parcourut avec grand soin la rive droite de l'estuaire, qui se grossit de plusieurs affluents, et l'on contourna le promontoire le plus avancé dans l'océan *Arctique*, et qui est formé par une falaise, séparant l'estuaire de la *Khatanga* de celui de l'*Anabar*. A la pointe la plus septentrionale, l'*Uruntoumous* affleure une puissante et célèbre couche de sel, formant montagne (*Toustakh*). Après avoir remonté l'*Anabar* jusqu'à ses sources, et reconnu quelques branches supérieures de l'*Olének*, les explorateurs arrivèrent en novembre 1905 à la station du lac *Jesseï*, d'où l'on prit le chemin de la *Iénisséï* et de la *Russie d'Europe*.

En amont de l'embouchure du *Djëkon*, se trouve une formation intéressante : un massif de gneiss, qui se prolonge au delà des sources de l'*Anabar* jusqu'à celles de l'*Olënek* (*Arga sala*), et dans la région des affluents de droite de la *Khatanga* (*Ahingli*, *Kotouikan* inférieur); c'est le noyau du plateau de la *Sibérie* septentrionale. Dans ce territoire gneissique, le paysage prend le caractère nouveau de collines à contours arrondis.

L'expédition reconnut au surplus que le pays situé au nord de la ligne joignant le confluent de la *Kheta* dans la *Khatanga*, et celui de l'*Oudja* dans l'*Anabar* forme le prolongement immédiat du plateau nord-sibérien sus-indiqué. « Mais en l'absence d'un revêtement protecteur de diabase, ce plateau n'a pas le caractère typique qu'il possède sur le cours supérieur du *Kotoui ;* il est fortement dénudé et s'abaisse vers le nord par un escalier de terrasses limitées par des failles (*Staffelbrüche*). La bordure nord de ce plateau, la soi-disant transgression mésozoïque de la *Sibérie* septentrionale ne correspond pas, à proprement parler, à une transgression, car les dépôts mésozoïques s'appuient au sud sur le terrain paléozoïque, dont ils sont séparés par une faille bien marquée, accompagnée d'intrusions de diabase et qu'on retrouve sur la *Khatanga* comme sur l'*Anabar*. Les équivalents des dépôts marins mésozoïques de l'*Anabar* sont développés sur la *Khatanga* avec un facies continental. »

La carte, annexée à l'article de M. Backlund, est suggestive; mieux que le texte elle fait ressortir les profondes modifications topographiques que doivent subir le bassin de la *Khatanga*, celui de l'*Anabar*, et des diffluents de droite de l'*Iénisséï*.

F. Van Ortroy.

TABLE DES MATIÈRES

DU

QUATORZIÈME VOLUME (TROISIÈME SÉRIE)

TOME LXIV DE LA COLLECTION

Livraison de Juillet 1908

ALBERT DE LAPPARENT, la Rédaction 5

RESPONSABILITÉ NORMALE ET PATHOLOGIQUE (*suite*), par **M. L. Boule** 16

LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE (*suite*):

XVI. LE PORT DE LISBONNE, par **M. C. Morisseaux**. 55

XVII. LE PORT DU HAVRE, par **M. G. Blondel**. . . 73

XVIII. LE PORT DE HAMBOURG, par **MM. P. de Rousiers** et **J. Charles** 99

XIX. LE PORT DE RIO DE JANEIRO, par **M. F.-A. Georlette** 137

L'UNITÉ DE LA MATIÈRE ET LA DÉTERMINATION DES POIDS ATOMIQUES, par **M. G. Lemoine** 182

AVENTURES D'UNE PARCELLE SOLIDE PLONGÉE DANS L'EAU, par **M. G. Van der Mensbrugghe** 214

VARIÉTÉS. — I. *A propos d'une Histoire des Mathématiques (suite)*, par **B. Lefebvre, S. J.** 228

II. *Le siège de Port-Arthur*, par **J.** 236

BIBLIOGRAPHIE. — I. Théorie des Fonctions algébriques de deux variables indépendantes, par Émile Picard et Georges Simart. Tome II, **M. O.** 265

II. Leçons sur les Théories générales de l'analyse, par R. Baire, **M. O.** 269

III. Leçons sur les séries trigonométriques, par H. Lebesgue, **M. O.** 272
IV. Sur les premiers principes des sciences mathématiques, par P. Worms de Romilly, **G. L.** . 274
V. Leçons élémentaires sur le calcul des Probabilités, par R. de Montessus, **F. W.** 276
VI. Traité de Physique, par O.-D. Chwolson, Tome I, fascicule IV, acoustique, **J. T.** 282
VII. Anecdota Cartographica Septentrionalia, par A. A. Björnbo et C. S. Petersen, **H. Bosmans**, 283
VIII. Études sur les Ponts en maçonnerie remarquables par leur décoration antérieurs au XIXe siècle, par F. de Dartein, **G. Lechalas** 288
IX. Atlas biblicus, par Martin Hagen S. J., **S. E.** . 299
X. Le Belge et la personne civile, par A. Vermeersch, S. J., **P. G.** 301
XI. Uit den Kunstschat der Bakongos, par Ivo Struyf, S. J., **E. De Jonghe** 302

Revue des Recueils périodiques.
Astronomie, par **J. N.** 306
Botanique économique, par **É. D. W.** 321
Physique, par **N. T.** 339

Nécrologie. — A. Béchamp. 345

Bulletin Bibliographique 347

Livraison d'Octobre 1908

La Chenille du Chou, par **M. J.-H. Fabre** 349

Responsabilité normale et pathologique *(fin)*, par **M. L. Boule** 375

La Situation économique de l'Afrique du Sud, par **M. P. Fontainas** 435

Les Phénomènes solaires et la Physique terrestre, par M. A. Nodon 456

LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE *(suite)* :
XX. Le Port de Hankow, par **M. A. Vanderstichel**. 475

La Campagne de Mandchourie. De Séoul a Moukden, par **J.** 496

A propos du Sentiment de Présence chez les profanes et chez les mystiques, par **J. M., S. J.** 527

Variétés. — I. *A propos d'une Histoire des mathématiques (suite)*, par **B. Lefebvre, S. J.** 564
II. *L'unité de l'Univers et de l'homme dans l'Univers*, par **Ch. de Kirwan** 581

Bibliographie. — I. Encyclopédie des sciences mathématiques pures et appliquées. Tome I, vol. 2, fasc. 1 : *Les fonctions rationnelles*, d'après E. Netto, par R. Le Vavasseur, **M. O.** 602
II. Œuvres de Charles Hermite, publiées par Ém. Picard, **M. O.** 605
III. Nouveaux systèmes trigonométriques, par A. Dombrovski, traduit de l'esperanto, par E. Lefèvre, **G. B.** 606
IV. Géodésie élémentaire, par R. Bourgeois, **Ph. du P.** 608
V. Ponts métalliques. Méthodes de calculs, par G. Pigeaud, **Ph. du P.** 611
VI. Phares et signaux maritimes, par C. Ribière, **Ph. du P.** 615
VII. Balistique intérieure, par Charbonnier, **Cte de Sparre**. 618

VIII. Tout ce qu'on doit savoir, nouvelle encyclopédie publiée sous la direction de F. Damé, **M. O.** . 622
IX. Caisse de pension à rente variable, par J. Schuł, S. J., **F. W.** 624
X. Mesures électriques, par Éric Gérard, **M. O.** . 625
XI. Toute la chimie minérale par l'électricité, par J. Séverin, **Georges Lemoine** 627
XII. Geschichte der Mathematik. I Teil. Von den Altesten Zeiten bis Cartesius, par S. Günther, **H. Bosmans, S. J.** 629
XIII. Œuvres de Descartes, publiées par Ch. Adam et Paul Tannery, **G. Lechalas** 631
XIV. N. Marr : Osnovnyja Tablitsy k' grammatikė drevne-gruzinskagö jazykė (Tables fondamentales de Grammaire paleo-géorgienne), **P. Peeters.** 639
XV. Deux Totems de l'Uele, par A. De Calonne, **Ed. De Jonghe** 642

Revue des Recueils périodiques.
Histoire des Mathématiques, par **H. Bosmans, S. J.** 646
Géographie, par **F. Van Ortroy** 663

Imp. Joseph Polleunis, r. Sans-Souci, 45, Ixelles, Tél. 8050

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

TROISIÈME SÉRIE

TOME XIV — 20 JUILLET 1908

(TRENTE-DEUXIÈME ANNÉE; TOME LXIV DE LA COLLECTION)

LOUVAIN

SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

(**M. J. Thirion**)

11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1908

LIVRAISON DE JUILLET 1908

I. — ALBERT DE LAPPARENT, La Rédaction, p. 5.

II. — RESPONSABILITÉ NORMALE ET PATHOLOGIQUE, *(suite)*, par **M. L. Boule,** p. 16.

III. — LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE (*suite*) :

XVI. LE PORT DE LISBONNE, par **M. Charles Morisseaux,** p. 55.

XVII. LE PORT DU HAVRE, par **M. G. Blondel,** p. 73.

XVIII. LE PORT DE HAMBOURG, par **MM. P. de Rousiers** et **J. Charles,** p. 99.

XIX. LE PORT DE RIO DE JANEIRO, par **M. F.-A. Georlette,** p. 137.

IV. — L'UNITÉ DE LA MATIÈRE ET LA DÉTERMINATION DES POIDS ATOMIQUES, par **M. G. Lemoine,** p. 182.

V. — AVENTURES D'UNE PARCELLE SOLIDE PLONGÉE DANS L'EAU, par **M. G. Van der Mensbrugghe,** p. 214.

VI. — VARIÉTÉS. — I. *A propos d'une Histoire des Mathématiques (suite)*, par **B. Lefebvre, S. J.,** p. 228. — II. *Le siège de Port-Arthur*, par **J.,** p. 236.

VII. — BIBLIOGRAPHIE. — I. Théorie des Fonctions algébriques de deux variables indépendantes, par Émile Picard et Georges Simart. Tome II, **M. O.**, p. 265. — II. Leçons sur les Théories générales de l'Analyse, par R. Baire, **M. O.**, p. 269. — III. Leçons sur les Séries trigonométriques, par H. Lebesgue, **M. O.**, p. 272. — IV. Sur les premiers principes des Sciences mathématiques, par P. Worms de Romilly, **G. L.**, p. 274. — V. Leçons élémentaires sur le Calcul des probabilités, par R. de Montessus, **F. W.**, p. 276. — VI. Traité de Physique, par O.-D. Chwolson, t. I, fascicule IV : *Acoustique*, **J. T.**, p. 282. — VII. Anecdota Cartographica Septentrionalia, par A. A. Björnbo et C. S. Petersen, **H. Bosmans,** p. 283. — VIII. Études sur les Ponts en maçonnerie remarquables par leur décoration antérieurs au XIXe siècle, par F. de Dartein, **G. Lechalas,** p. 288. — IV. Martin Hagen, S. J., Atlas biblicus, **S. E.**, p. 299. — X. A. Vermeersch, S. J., Le Belge et la personne civile, **P. G.**, p. 301. — XI. Ivo Struyf, S. J., Uit den Kunstschat der Bakongos, **E. De Jonghe,** p. 302.

VIII. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. — Astronomie, par **J. N.**, p. 306. — Botanique économique, par **É. D. W.**, p. 321. — Physique, par **N. T.**, p. 339.

IX. — NÉCROLOGIE. — A. Béchamp, p. 345.

X. — BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE, p. 347.

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

TROISIÈME SÉRIE
TOME XIV — 20 OCTOBRE 1908
(TRENTE-DEUXIÈME ANNÉE; TOME LXIV DE LA COLLECTION)

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(M. J. Thirion)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1908

LIVRAISON D'OCTOBRE 1908

I. — LA CHENILLE DU CHOU, par **M. J.-H. Fabre,** p. 349.
II. — RESPONSABILITÉ NORMALE ET PATHOLOGIQUE *(fin)*, par **M. L. Boule,** p. 375.
III. — LA SITUATION ÉCONOMIQUE DE L'AFRIQUE DU SUD, par **M. P. Fontainas,** p. 435.
IV. — LES PHÉNOMÈNES SOLAIRES ET LA PHYSIQUE TERRESTRE, par **M. A. Nodon,** p. 456.
V. — LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE (*suite*) :
XX. Le Port de Hankow, par **M. A. Vanderstichel,** p. 475.
VI. — LA CAMPAGNE DE MANDCHOURIE. DE SÉOUL A MOUKDEN, par **J.,** p. 496.
VII. — A PROPOS DU SENTIMENT DE PRÉSENCE CHEZ LES PROFANES ET CHEZ LES MYSTIQUES, par **J. M. S. J.,** p. 527.
VIII. — VARIÉTÉS. — I. *A propos d'une Histoire des Mathématiques (suite)*, par **R. Lefebvre, S. J.,** p. 564. — II. *L'unité de l'Univers et de l'homme dans l'Univers*, par **C. de Kirwan,** p. 579.
IX. — BIBLIOGRAPHIE. — I. Encyclopédie des sciences mathématiques pures et appliquées. Tome I, vol. 2, fasc. 1 : *Les fonctions rationnelles*, d'après E. Netto, par R. Le Vavasseur, **M. O.,** p. 602. — II. Œuvres de Ch. Hermite, publiées par Ém. Picard, **M. O.,** p. 605. — III. Nouveaux systèmes trigonométriques, par A. Dombrovski, traduit de l'esperanto, par E. Lefevre, **G. B.,** p. 606. — IV. Géodésie élémentaire, par R. Bougeois, **Ph. du P.,** p. 608. — V. Ponts métalliques. Méthodes de calcul, par G. Pigeaud, **Ph. du P.,** p. 611. — VI. Phares et signaux maritimes, par C. Ribière, **Ph. du P.,** p. 615. — VII. Balistique intérieure, par Charbonnier, **Cte de Sparre,** p. 618. — VIII. Tout ce qu'on doit savoir, nouvelle encyclopédie publiée sous la direction de F. Damé, **M. O.,** p. 622. — IX. Caisse de pension à rente variable, par J. Schul, S. J., **F. W.,** p. 624. — X. Mesures électriques, par Éric Gérard, **M. O.,** p. 625. — X. Toute la Chimie minérale par l'Électricité, par J. Séverin, **Georges Lemoine,** p. 627. — XII. Geschichte der Mathematik, I. Teil. Von dem ältesten Zeiten bis Cartesius, par S. Günther, **H. Bosmans, S. J.,** p. 629. — XIII. Œuvres de Descartes, publiées par Ch. Adam et Paul Tannery, tome X, **G. Lechalas,** p. 631. — XIV. N. Marr: Osnovnyja Tablitsy k' grammatikè drevne-gruzinskago jazykè. (Tables fondamentales de grammaire paléo-géorgienne), **P. Peeters,** p. 639. — XV. Deux Totems de l'Uele, par A. De Callonne, **Ed. De Jonghe,** p. 642.
X. — REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES. — Histoire des mathématiques, par **H. Bosmans, S. J.,** p. 646. — Géographie, par **F. Van Ortroy,** p. 663.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

ANNALES de la SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE de BRUXELLES, t. I à t. XXXI, 1875 à 1907. Chaque vol. in-8° de 400 à 600 p. fr. **20 00**

☛ **TABLE ANALYTIQUE** des vingt-cinq premiers volumes des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE (1875-1901). Un vol. in-8° de 250 pages (1904), en vente au prix de . . . . . fr. **3 00**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Première série, 1877 à 1891. Trente volumes. Seconde série, 1892 à 1901. Vingt volumes Troisième série, commencée en 1902. Les deux volumes annuels, de 700 pages in-8° chacun . . . . . fr. **20 00**

☛ **TABLE ANALYTIQUE** des cinquante premiers volumes de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (1877-1901). Vol. in-8° de XII-168 pages, petit texte (1904), en vente au prix de 5 fr. ; pour les abonnés fr. **2 00**

LE JUBILÉ DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE. Notice et discours par le R. P. Van den Gheyn, M. P. Mansion et le Dr Lefebvre. Brochure in-8° de 75 pages . . . . . fr. **2 00**

Ph. Gilbert. Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif. Deuxième édition (1889). Vol. in-8° de 150 pages . . . . . fr. **7 50**

LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES. Notice sur son but, son organisation et ses travaux. Brochure in-18 de 32 pages (1903), distribuée gratuitement à ceux qui en font la demande au Secrétariat.

DISCUSSION SUR LE FŒTICIDE MÉDICAL. Brochure in-8° de 38 pages (1904) . . . . . fr. **2 00**

LA CRISE DU LIBRE-ECHANGE EN ANGLETERRE. Rapports de MM. G. Blondel, Ch. Dejace, A. Viallate, Emm. de Meester, P. de Laveleye, Ed. Van der Smissen. Brochure in-8° de 121 pages (1905). fr. **2 00**

LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE : T. I. Introduction, Ed. Van der Smissen. — I. La Fonction économique des Ports dans l'Antiquité grecque, H. Francotte. — II. Bruges au Moyen âge, G. Eeckhout. — III. Barry, H. Laporte. — IV. Beira, Ch. Morisseaux. — V. Liverpool, P. de Rousiers. — VI. Anvers, E. Dubois et M. Theunissen. — VII. Les Ports et la vie économique en France et en Allemagne, G. Blondel. Un vol. in-8° de 183 pages, figures et plans. Prix : 4 francs. — T. II. — VIII. Londres, G. Eeckhout. — IX. Délos, A. Roersch. — X. Rotterdam, J. Charles. — XI. Gênes au Moyen âge, J. Hanquet. — XII. Marseille, G. Blondel. Un vol. in-8° de 123 pages, figures et plans. Prix : 3 francs. — T. III. — En cours d'impression : XIII. Le Port moderne de Gênes, M. Theunissen. — XIV. Ostende. L.-Th. Leger. — XV. Jaffa, P. Gendebien. — XVI. Lisbonne, Ch. Morisseaux. — XVII. Le Havre, G. Blondel. — XVIII. Hambourg, P. de Rousiers et J. Charles. — XIX. Rio-de-Janeiro, F. Georlette. — XX. Han-Kow, A. Vanderstichel.

SUR QUELQUES POINTS DE MORALE SEXUELLE DANS SES RAPPORTS AVEC LA MÉDECINE. Rapport de M. le Dr X. Francotte. Brochure in-8° de 48 pages (1907) . . . fr. **2 50**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE PAR

LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

TROISIÈME SÉRIE

Cette revue de haute vulgarisation, fondée en 1877 par la Société scientifique de Bruxelles, se compose actuellement de deux séries : la **première série** comprend 30 volumes (1877-1891) ; la **deuxième**, 20 volumes (1892-1901) ; la livraison de janvier 1902 a inauguré la **troisième série**.

Elle paraît en livraisons trimestrielles de 352 pages, à la fin de janvier, d'avril, de juillet et d'octobre. Chaque livraison renferme trois parties principales.

La **première partie** se compose d'**Articles originaux**, où sont traités les sujets les plus variés se rapportant à l'ensemble des sciences mathématiques, physiques, naturelles, sociales, etc.

La **deuxième partie** consiste en une **Bibliographie scientifique**, où l'on trouve un compte rendu détaillé et l'analyse critique des principaux ouvrages scientifiques récemment parus.

La **troisième partie** consiste en une **Revue des Revues et des Publications périodiques**, où des écrivains spéciaux résument ce qui paraît de plus intéressant dans les archives scientifiques et littéraires de notre temps.

Outre ces trois parties, chaque livraison contient ordinairement un ou plusieurs articles de **Variétés**.

CONDITIONS D'ABONNEMENT

Le prix d'abonnement à la Revue des Questions scientifiques est de **20 francs** par an. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de **25** % ; le prix de leur abonnement est donc de **15 francs** par an.

Table analytique des cinquante premiers volumes de la Revue. Un vol. du format de la Revue de XII-168 pages. Prix : 5 francs ; pour les abonnés, 2 francs.

La collection complète et des volumes isolés seront fournis aux nouveaux abonnés à des conditions très avantageuses.

S'adresser pour tout ce qui concerne la **Rédaction** *et l'***Administration** *au secrétariat de la Société scientifique, 11, rue des Récollets, Louvain.*

Une Notice sur la Société scientifique, son but, ses travaux, est envoyée gratuitement à ceux qui en font la demande au secrétariat.

Bruxelles. — Imp. Joseph Polleunis, rue Sans-Souci, 45. 8050

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

ANNALES de la SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE de BRUXELLES, t. I à t. XXXI, 1875 à 1907. Chaque vol. in-8° de 400 à 600 p. fr. **20 00**

☛ **TABLE ANALYTIQUE** des vingt-cinq premiers volumes des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE (1875-1901). Un vol. in-8° de 250 pages (1904), en vente au prix de . . . . . fr. **3 00**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Première série, 1877 à 1891. Trente volumes. Seconde série, 1892 à 1901. Vingt volumes. Troisième série, commencée en 1902. Les deux volumes annuels, de 700 pages in-8° chacun . . . . . fr. **20 00**

☛ **TABLE ANALYTIQUE** des cinquante premiers volumes de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (1877-1901). Vol. in-8° de XII-168 pages, petit texte (1904), en vente au prix de 5 fr. ; pour les abonnés fr. **2 00**

LE JUBILÉ DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE. Notice et discours par le R. P. Van den Gheyn, M. P. Mansion et le Dr Lefebvre. Brochure in-8° de 75 pages . . . . . fr. **2 00**

Ph. Gilbert. Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif. Deuxième édition (1889). Vol. in-8° de 150 pages . . . . . fr. **7 50**

LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES. Notice sur son but, son organisation et ses travaux. Brochure in-18 de 32 pages (1903), distribuée gratuitement à ceux qui en font la demande au Secrétariat.

DISCUSSION SUR LE FŒTICIDE MÉDICAL. Brochure in-8° de 38 pages (1904) . . . . . fr. **2 00**

LA CRISE DU LIBRE-ECHANGE EN ANGLETERRE. Rapports de MM. G. Blondel, Ch. Dejace, A. Viallate, Emm. de Meester, P. de Laveleye, Ed. Van der Smissen. Brochure in-8° de 121 pages (1905). fr. **2 00**

LES PORTS ET LEUR FONCTION ÉCONOMIQUE : T. I. Introduction, Ed. Van der Smissen. — I. La Fonction économique des Ports dans l'Antiquité grecque, H. Francotte. — II. Bruges au Moyen âge, G. Eeckhout. — III. Barry, H. Laporte. — IV. Beira, Ch. Morisseaux. — V. Liverpool, P. de Rousiers. — VI. Anvers, E. Dubois et M. Theunissen. — VII. Les Ports et la vie économique en France et en Allemagne, G. Blondel. Un vol. in-8° de 183 pages, figures et plans. Prix : 4 francs. — T. II. — VIII. Londres, G. Eeckhout. — IX. Délos, A. Roersch. — X. Rotterdam, J. Charles. — XI. Gênes au Moyen âge, J. Hanquet. — XII. Marseille, G. Blondel. Un vol. in-8° de 123 pages, figures et plans. Prix : 3 francs. — T. III. — En cours d'impression : XIII. Le Port moderne de Gênes, M. Theunissen. — XIV. Ostende. L.-Th. Leger. — XV. Jaffa, P. Gendebien. — XVI. Lisbonne, Ch. Morisseaux. — XVII. Le Havre, G. Blondel. — XVIII. Hambourg, P. de Rousiers et J. Charles. — XIX. Rio-de-Janeiro, F. Georlette. — XX. Buenos-Ayres, M. Theunissen. — XXI. Han-Kow, A. Vanderstichel.

SUR QUELQUES POINTS DE MORALE SEXUELLE DANS SES RAPPORTS AVEC LA MÉDECINE. Rapport de M. le Dr X. Francotte. Brochure in-8° de 48 pages (1907) . . . fr. **2 50**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE PAR

LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

TROISIÈME SÉRIE

Cette revue de haute vulgarisation, fondée en 1877 par la Société scientifique de Bruxelles, se compose actuellement de deux séries : la **première série** comprend 30 volumes (1877-1891) ; la **deuxième**, 20 volumes (1892-1901) ; la livraison de janvier 1902 a inauguré la **troisième série**.

Elle paraît en livraisons trimestrielles de 352 pages, à la fin de janvier, d'avril, de juillet et d'octobre. Chaque livraison renferme trois parties principales.

La **première partie** se compose d'**Articles originaux**, où sont traités les sujets les plus variés se rapportant à l'ensemble des sciences mathématiques, physiques, naturelles, sociales, etc.

La **deuxième partie** consiste en une **Bibliographie scientifique**, où l'on trouve un compte rendu détaillé et l'analyse critique des principaux ouvrages scientifiques récemment parus.

La **troisième partie** consiste en une **Revue des Revues et des Publications périodiques**, où des écrivains spéciaux résument ce qui paraît de plus intéressant dans les archives scientifiques et littéraires de notre temps.

Outre ces trois parties, chaque livraison contient ordinairement un ou plusieurs articles de **Variétés**.

CONDITIONS D'ABONNEMENT

Le prix d'abonnement à la Revue des Questions scientifiques est de **20 francs** par an. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de **25** % ; le prix de leur abonnement est donc de **15 francs** par an.

Table analytique des cinquante premiers volumes de la Revue. Un vol. du format de la Revue de XII-168 pages. Prix : 5 francs ; pour les abonnés, 2 francs.

La collection complète et des volumes isolés seront fournis aux nouveaux abonnés à des conditions très avantageuses.

S'adresser pour tout ce qui concerne la **Rédaction** *et l'***Administration** *au secrétariat de la Société scientifique, 11, rue des Récollets, Louvain.*

Une Notice sur la Société scientifique, son but, ses travaux, est envoyée gratuitement à ceux qui en font la demande au secrétariat.

AMNH LIBRARY
100226264